2017

الفيزياء

الاسئلة الوزارية **مفصلة**

2016 - 2013

لكل الأدوار

الذهبيــة

اعداد و ترتيب

مصطفى شامل

بسم الله الرحمن الرحيم

﴿وقل اعملوا فسيرى الله عملكم ورسوله والمؤمنون﴾

انطلاقا من قول المصطفى (ص): ((زكاة العلم نشرهُ وتعليمهُ))

تضع شبكة مواقع رحلة التفوق في السادس التعليمية التربوية الخيرية بين ايديكم احدى اعمالها من ملازم مرحلة السادس الاعدادي هذه المرحلة الهامة والمصيرية في حياة اعزائنا الطلبة وخاصة المتعففين منهم ولمن يتعذر عليه اقتناء هذه المساعدات المدرسية في محافظاتنا العراقية العزيزة بهدف النهوض وتطوير الواقع التعليمي ولو بالجزء اليسير.

إذ أن شبكتنا لاتقتصر على نشر الملازم المدرسية فقط أنما تقوم بنشر الدروس المرئية المجانية لأكفأ التدريسيين بالاضافة الى مجموعة قنواتنا التدريسية وكذلك الارشادات والنصائح وطرق الدراسة الصحيحة هذا من جهة. أما من جهة أخرى فهو كسر لشوكة بعض المحسوبين على الكادر التدريسي ممن يرفضون نشر ملازمهم والتعاون مع ابنائهم الطلبة ليأخذوا من المال هدفا أهم ويتناسوا مصلحة الطالب والواقع التعليمي المتدني.

علماً ان كادر الشبكة والقائمين عليها هم مجموعة من الشباب العراقي الواعي المثقف بالاضافة الى تعاون بعض المدرسين الكرام كما واننا غير تابعين لأي جهة كانت رسمية او غير رسمية انما سر تجمعنا وعملنا هو خيري بحت آملين من الله عز وجل ان يوفقنا لتقديم كل ما هو صالح لشعبنا و وطننا الحبيب.

كادر شبكة رحلة التفوق في السادس

٢٠١٥/٨/٢١

ا.د : اشرف الوائلي

ا.د : مينا الاحمد

محتويات الملزمة :

الفصل الأول

غالباً يأتي على هذا الفصل (20) درجة في الوزاري

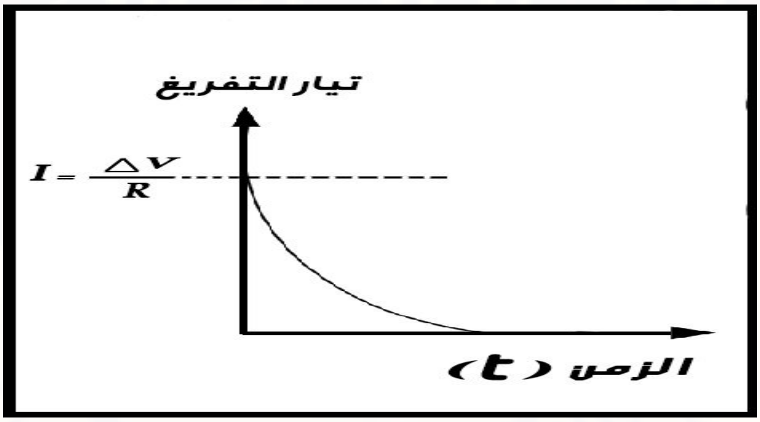
2013 تمهيدي

س/علل/ يقل مقدار المجال الكهربائي بين صفيحتي المتسعة عند ادخال مادة عازلة بين صفيحتيها ؟

ج/ بسبب تكون مجال كهربائي داخل العازل (E_d) يعاكس بالاتجاه المجال الكهربائي بين صفيحتي المتسعة (E)
فيكون المجال المحصل : ($E_K = E - E_d$) فيقل بنسبة ثابت العازل للمادة ، أي : $E_K = \frac{E}{K}$

س/ ارسم مخططا بيانياً تبين فيه العلاقة بين تيار التفريغ للمتسعة و الزمن المستغرق للتفريغ .

ج/



2013 الدور الأول

س/ ماذا يحصل للطاقة المختزنة في المجال الكهربائي بين صفيحتي متسعة ذات سعة ثابتة عند مضاعفة مقدار فرق الجهد بين صفيحتي المتسعة .

ج/ تزداد الطاقة المختزنة في المجال الكهربائي الى أربع أمثال ما كانت عليه .

س/ اذكر فائدتين علميتين تتحققان من ادخال مادة عازلة كهربائيا تملا الحيز بين صفيحتي متسعة ذات الصفيحتين المتوازيتين بدلا من الهواء .

ج/ 1- زيادة سعة المتسعة ($C_K = K . C$)

2- منع الانهيار الكهربائي المبكر للعازل بين صفيحتيها عند تسليط فرق جهد كبير بين صفيحتيها .

2013 الدور الأول الخارجي

س/ علامَ يعتمد مقدار سعة المتسعة ذات الصفيحتين المتوازيتين .

ج/ يعتمدعلى :-

1- المساحة السطحية المتقابلة لكل من الصفيحتين . حيث $(C \alpha A)$

2- البعد بين الصفيحتين . حيث $(C \alpha \frac{1}{d})$

3- نوع الوسط العازل بين الصفيحتين ، حيث $(C_K = K C)$

س/ عند مضاعفة مقدار فرق الجهد الكهربائي بين صفيحتي متسعة ذات سعة ثابتة وضح ماذا يحصل لمقدار الشحنة المختزنة (Q) في أي من صفيحتيها .

ج/ تتضاعف الشحنة المختزنة (Q) في كلا صفيحتيها لان مقدار الشحنة يتناسب طرديا مع فرق الجهد حسب العلاقة التالية . $(Q = V . C)$

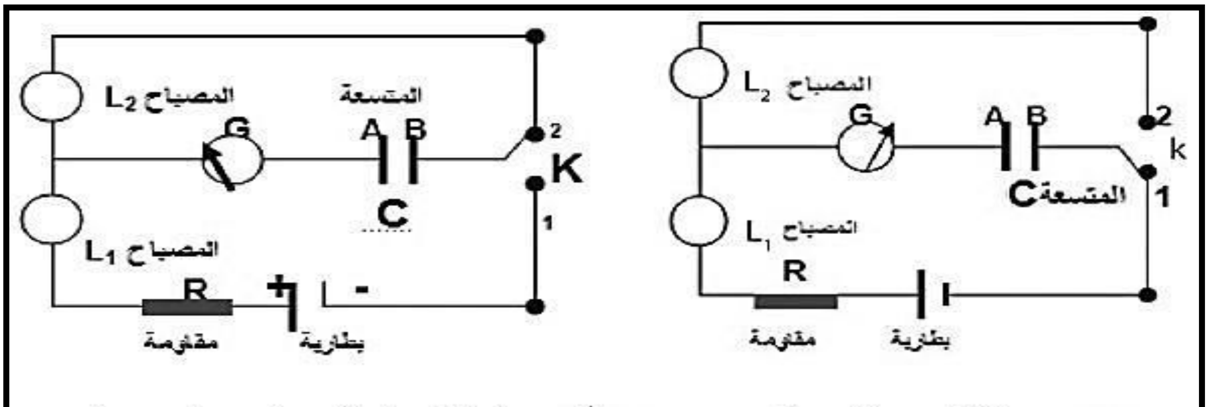
2013 الدور الثاني

س/ علل . يحدد مقدار اقصى فرق جهد كهربائي يمكن ان تعمل عنده المتسعة .

ج/ لمنع الانهيار الكهربائي المبكر للعازل بين الصفيحتين نتيجة لعبور الشرارة الكهربائية خلاله فتتفرغ المتسعة من شحنتها و تتلف المتسعة عندئذٍ .

س/ ارسم مخططا لدائرة كهربائية (مع التاشير على الاجزاء) توضح فيها عملية شحن و تفريغ المتسعة .

ج/



(a) عملية شحن المتسعة . (b) عملية تفريغ المتسعة من شحنتها .

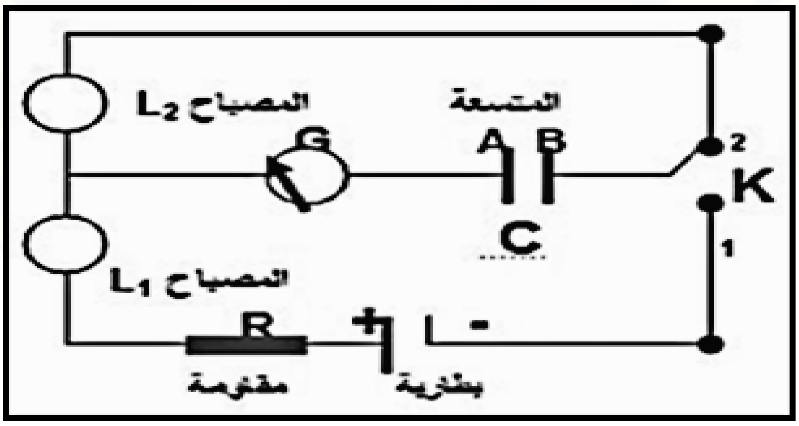
2013 الدور الثالث

أتى في هذا الدور سؤال لشرح نشاطاً واخر مسألة حسابية وسيتم ذكر السؤالين في اقسام الملزمة الاخرى .

2014 التمهيدي

س/ ارسم مخططا لدائرة كهربائية (مع التأشير على الاجزاء) توضح فيها عملية تفريغ المتسعة من شحنتها .

ج/



س/ علل / نقصان مقدار السعة المكافئة لمجموعة المتسعات المربوطة على التوالي .

ج/ بسبب إزدياد البعد بين الصفيحتين للمتسعة فتقل السعة المكافئة ،لان$(C \alpha \frac{1}{d})$ وفق العلاقة التالي

$$C = \frac{\varepsilon_\circ A}{d}$$

2014 الدور الأول

س/ ما الفائدة العلمية من وجود المتسعة في اللاقطة الصوتية و في منظومة المصباح الومظي .

ج/ في اللاقطة الصوتية : فائدتها تحويل الذبذبات الميكانيكية الى ذبذبات كهربائية و بالتردد نفسه .

في المصباح الومضي : فائدتها تجهيز المصباح بطاقة تكفي لتوهجه بصورة مفاجئة بضوء ساطع اثناء تفريغ المتسعة من شحنتها .

س/ ماذا يحصل لمقدار المجال الكهربائي و الشحنة المختزنة بين صفيحتي متسعة ذات الصفيحتين المتوازيتين مربوطة بين بطارية ابعدت الصفيحتان عن بعضهما قليلا مع بقائها موصولة بالبطارية .

ج/ المجال الكهربائي : يقل حسب العلاقة التالية $(E = \frac{\Delta V}{d})$

الشحنة المختزنة : تقل ، لأن ازدياد البعد بين الصفيحتين يؤدي الى نقصان السعة و بالتالي تقل الشحنة الكهربائية حسب العلاقة التالية . $(Q = \alpha\ C)$

2014 الدور الأول الخارجي

س/ اذكر فائدتين علميتين تتحققان من ادخال مادة عازلة كهربائيا تملأ الحيز بين صفيحتي متسعة ذات الصفيحتين المتوازيتين بدلاً من الهواء .

ج/

1- زيادة سعة المتسعة $(C_K = K \cdot C)$

2- منع الانهيار الكهربائي المبكر للعازل بين صفيحتيها عند تسليط فرق جهد كبير بين صفيحتيها .

2014 الدور الأول التكميلي (النازحين)

س/ في اي نوع من انواع العوازل الكهربائية تظهر شحنات سطحية على وجهيها ؟ ذاكراً العلاقة الرياضية للمجال الكهربائي المتولد من هذه الشحنات .

ج/ العوازل الغير قطبية هي التي تظهر شحنات سطحية على وجهيها .

العلاقة الرياضية للمجال الكهربائي المتولد هي : $E_k = E - E_d$

س/ علل /المتسعة الموضوعة في دائرة التيار المستمر تعد مفتاحا مفتوحاً ؟

ج/ لان المتسعة عندما تشحن بالكامل يكون فرق جهد المتسعة مساويا لفرق جهد البطارية وهذا يجعل فرق الجهد بين طرفي المقاومة في الدائرة يساوي صفراً ، وعندها يكون التيار في الدائرة يساوي صفراً .

2014 الدور الثاني

س/ أذكر ثلاثة تطبيقات عملية للمتسعة و وضح الفائدة العملية من استعمال تلك المتسعة في كل تطبيق .

ج/ 1- المتسعة الموضوعة في منظومة المصباح الومضي في الة التصوير .

فائدتها : تجهز المصباح بطاقة تكفي لتوهجه بضوء ساطع عن تفريغها من شحنتها .

2- المتسعة الموضوعة في اللاقطة الصوتية .

فائدتها : تحول الذبذبات الميكانيكية الى ذبذبات كهربائية وبالتردد نفسه .

3- المتسعة الموضوعة في جهاز تحفيز وتنظيم حركة عضلات القلب .

فائدتها : تحفز قلب المريض و تعيد انتظام عمله .

س/ متسعة ذات الصفيحتين المتوازيتين الهواء عازل بين صفيحتيها ، ربطت بين قطبي بطارية ،أدخل عازل كهربائي بين صفيحتيها ثابت عزله ($K= 4$) و المتسعة مازالت موصولة بالبطارية ، ماذا يحصل لكل من الكميات الاتية للمتسعة (مع ذكر السبب) :-

1- فرق الجهد بين صفيحتيها .

2- سعتها .

ج/

1-يبقى ثابت لوجود البطارية .

2- تزداد اربع امثال ما كانت عليه وفق العلاقة : $C_k = k \,.\, C = 4C$

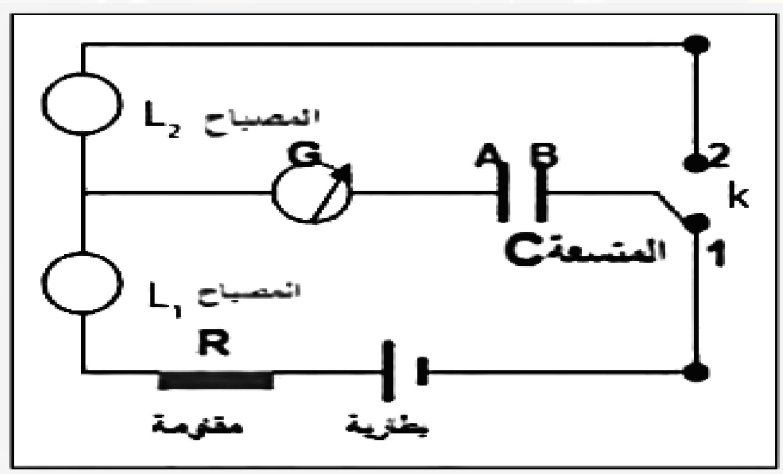
2014 الدور الثاني (النازحين)

س/ عند مضاعفة مقدار فرق الجهد الكهربائي بين صفيحتي متسعة ذات سعة ثابتة ، وضح ماذا يحصل لمقدار الشحنة المختزنة (Q) في أي من صفيحتيها .

ج/ تتضاعف الشحنة المختزنة (Q) في كلا صفيحتيها لان مقدار الشحنة يتناسب طرديا مع فرق الجهد حسب العلاقة التالية . $(Q = V \,.\, C)$

س/ ارسم مخططا لدائرة كهربائية (مع التأشير على الاجزاء) توضح فيها عملية شحن المتسعة .

ج/



2014 الدور الثالث

س/ اختر الاجابة الصحيحة :- متسعة ذات الصفيحتين المتوازيتين سعتها (40μF) الهواء يملأ الحيز بين صفيحتيها . اذا ادخلت مادة عازلة بين صفيحتيها ازدادت سعتها بمقدار (70μF) فان ثابت عزل تلك المادة تساوي [1.4 ، 0.71 ، 2.75 ، 2.2] .

ج/

$$C = 40 \quad , \quad C_k = 40 + 70 = 110 \quad , \quad k = 110 \backslash 40 = 2.75$$

س/ ماذا يحصل للطاقة المختزنة في المجال الكهربائي بين صفيحتي متسعة ذات سعة ثابتة عند مضاعفة مقدار فرق الجهد بين صفيحتيها .

ج/ تزداد الطاقة المختزنة الى اربع أمثال ما كانت عليه ، حسب العلاقة : $PE = \frac{1}{2} C.(\Delta V)^2$

2015 التمهيدي

س/ يقل مقدار المجال الكهربائي بين صفيحتي المتسعة عند ادخال مادة عازلة بين صفيحتيها ؟

ج/ بسبب تكون مجال كهربائي داخل العازل (E_d) يعاكس بالاتجاه المجال الكهربائي بين صفيحتي المتسعة (E)
فيكون المجال المحصل : ($E_k = E - E_d$) فيقل بنسبة ثابت العازل للمادة ، أي : $E_K = \frac{E}{K}$

2015 الأول

أتى في هذا الدور سؤال لشرح نشاطاً واخر مسألة حسابية وسيتم ذكر السؤالين في اقسام الملزمة الاخرى .

2015 الدور الأول النازحين

س/ ما العامل الذي يتغير في المتسعة الموضوعة في لوحة المفاتيح في جهاز الحاسوب اثناء استعمالها ؟ وضح ذلك .

ج/ يتغير البعد بين الصفيحتين (عند الضغط على المفتاح)،فتزداد بذلك سعة المتسعة ويتغير مقدار سعة المتسعة الموضوعة تحت ذلك المفتاح و عندها يحصل التعرف على الحرف المطلوب .

س/ ماذا يحصل ؟ ولماذا ؟ للشحنة المختزنة في أي من صفيحتي متسعة ذات سعة ثابتة عند مضاعفة مقدار فرق الجهد الكهربائي بين صفيحتيها .

ج/ تتضاعف الشحنة المختزنة في اي من صفيحتيها عند مضاعفة فرق الجهد ، لان الشحنة تتناسب طردياً مع مقدار فرق الجهد . حيث ان : $(Q = V \, . \, C)$

2015 الدور الثاني

س/ ما تاثير المجال الكهربائي المنتظم في المواد العازلة غير القطبية الموضوعة بين صفيحتي متسعة مشحونة ؟

ج/يعمل المجال الكهربائي بين صفيحتي المتسعة على ازاحة مركزي الشحنتين الموجبة والسالبة في الجزيئة الواحدة بازاحة ضئيلة ، وهذا يعني انها تكتسب بصورة مؤقتة عزوماً كهربائية ثنائية القطب بطريقة الحث الكهربائي وبهذا يتحول الجزيء الى دايبول كهربائي يصطف باتجاه المجال الكهربائي و يصبح العازل مستقطبا .

س/ المتسعة الموضوعة في دائرة التيار المستمر تعد مفتاحا مفتاحاً ؟

ج/ لان المتسعة عندما تشحن بالكامل يكون فرق جهد المتسعة مساويا لفرق جهد البطارية وهذا يجعل فرق الجهد بين طرفي المقاومة في الدائرة يساوي صفراً ، وعندها يكون التيار في الدائرة يساوي صفراً .

2015 الدور الثاني للنازحين

س/علل/ يقل مقدار المجال الكهربائي بين صفيحتي متسعة مشحونة عند ادخال مادة عازلة بين صفيحتيها؟

ج/ بسبب تكون مجال كهربائي داخل العازل (E_d) يعاكس بالاتجاه المجال الكهربائي بين صفيحتي المتسعة (E)
فيكون المجال المحصل : ($E_K = E - E_d$) فيقل بنسبة ثابت العازل للمادة ، أي : $E_K = \frac{E}{K}$

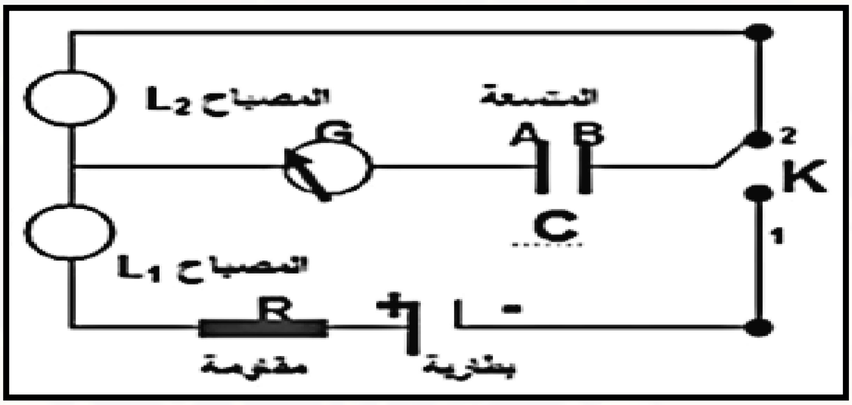
س/ ما الغرض من المتسعة الموضوعة في منظومة المصباح الومضي في الة التصوير (الكامرة) ؟

ج/ تجهز المصباح بطاقة تكفي لتوهجه بضوء ساطع عن تفريغها من شحنتها .

2015 الدور الثالث

س/ ارسم مخططا لدائرة كهربائية (مع التأشير على الاجزاء) توضح فيها عملية تفريغ المتسعة من شحنتها

ج/



س/ماذا يحصل لمقدار المجال الكهربائي بين صفيحتي المتسعة عند ادخال مادة عازلة بين صفيحتيها؟ و لماذا؟

ج/ يقل مقدار المجال الكهربائي بين صفيحتي المتسعة عند ادخال مادة عازلة بين صفيحتيها ، بسبب تولد مجال كهربائي داخل العازل (E_d) يعاكس بالاتجاه المجال الكهربائي بين صفيحتي المتسعة (E) فيكون المجال المحصل : ($E_K = E - E_d$) فيقل بنسبة ثابت العزل للمادة العازلة : أي : $E_K = \frac{E}{K}$

2016 التمهيدي

أتى في هذا الدور سؤال لشرح نشاطاً واخر مسألة حسابية وسيتم ذكر السؤالين في اقسام الملزمة الاخرى .

2016 الدور الأول

س/ علل /المتسعة الموضوعة في دائرة التيار المستمر تعد مفتاحا مفتوحاً ؟

ج/ لان المتسعة عندما تشحن بالكامل يكون فرق جهد المتسعة مساويا لفرق جهد البطارية وهذا يجعل فرق الجهد بين طرفي المقاومة في الدائرة يساوي صفراً ، وعندها يكون التيار في الدائرة يساوي صفراً .

س/ ممَ تتألف المتسعة الالكتروليتية ؟ وبماذا تمتاز ؟

ج/ تتألف المتسعة الالكتروليتية من صفيحتين إحداهما من الألمنيوم والأخرى عجينة الكتروليتية وتتولد المادة العازلة نتيجة التفاعل الكيميائي بين الألمنيوم والالكتروليت وتلف الصفائح بشكل اسطواني .

تمتاز بأنها تتحمل فرق جهد كهربائي عالي .

2016 الدور الأول

س/علل/ يقل مقدار المجال الكهربائي بين صفيحتي المتسعة عند ادخال مادة عازلة بين صفيحتيها ؟

ج/ بسبب تكون مجال كهربائي داخل العازل (E_d) يعاكس بالاتجال المجال الكهربائي بين صفيحتي المتسعة (E)

فيكون المجال المحصل : ($E_K = E - E_d$) فيقل بنسبة ثابت العازل للمادة ، أي : $E_K = \frac{E}{K}$

2016 الدور الثاني

س/ علل / نقصان مقدار السعة المكافئة لمجموعة المتسعات المربوطة على التوالي .

ج/ بسبب إزدياد البعد بين الصفيحتين للمتسعة فتقل السعة المكافئة ،لان $(C \,\alpha\, \frac{1}{d})$ وفق العلاقة التالي

$$C = \frac{\varepsilon_\circ A}{d}$$

س/ اختر الاجابة الصحيحة / متسعة مقدار سعتها (20 nF) ولكي تخزن طاقة في مجالها الكهربائي مقدارها (256×10^{-8} J) يتطلب ربطها بمصدر فرق جهده مستمر يساوي :

(500V , 150V , 16V , 12V)

ج/ $PE = \frac{1}{2} C . (\Delta V)^2$ بعد تطبيق القانون الجواب (16)

2016 الدور الثالث

أتى في هذا الدور سؤال لشرح نشاطاً واخر مسألة حسابية وسيتم ذكر السؤالين في اقسام الملزمة الاخرى .

الأنشطة

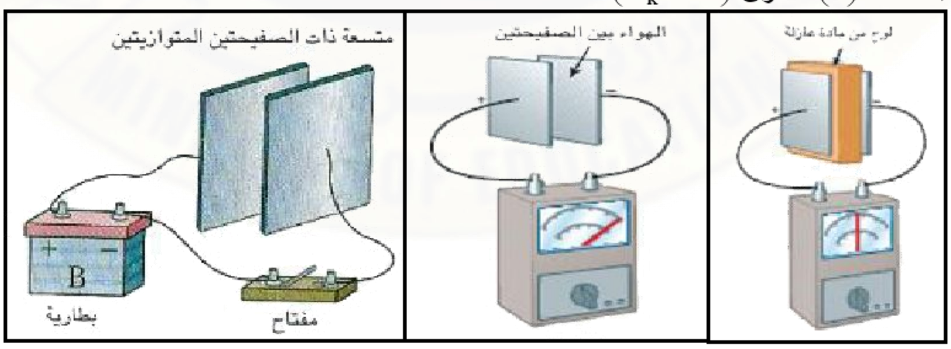
س/ اشرح نشاط يبين تأثير ادخال العازل الكهربائي بين صفيحتي متسعة مشحونة و مفصولة عن البطارية في مقدار فرق الجهد الكهربائي بينهما (تجربة فرداي) ، وما تأثيره في سعة المتسعة ؟

2013 الدور الثالث ، 2016 الدور الثالث

أدوات النشاط :
متسعة ذات الصفيحتين المتوازيتين (العازل بينهما هواء) غير مشحونة ، بطارية فولطيتها مناسبة ، جهاز فولطميتر Ⓥ ، أسلاك توصيل ، لوح من مادة عازلة كهربائيا (ثابت عزلها K) .

خطوات النشاط :
- نربط احد قطبي البطارية بإحدى الصفيحتين ثم نربط القطب الآخر بالصفيحة الثانية ستنشحن إحدى الصفيحتين بالشحنة الموجبة (+Q) والأخرى بالشحنة السالبة (-Q) .
- نفصل البطارية عن الصفيحتين .
- نربط الطرف الموجب للفولطميتر Ⓥ بالصفيحة الموجبة ونربط طرفه السالب بالصفيحة السالبة نلاحظ انحراف مؤشر الفولطميتر عند قراءة معينة ويعني ذلك تولد فرق جهد كهربائي (ΔV) بين صفيحتي المتسعة المشحونة في الحالة التي يكون فيها الهواء هو العازل بينهما .
- ندخل اللوح العازل بين صفيحتي المتسعة المشحونة نلاحظ حصول نقصان في قراءة الفولطميتر(ΔV) .

الاستنتاج :
نستنتج من النشاط إدخال مادة عازلة كهربائيا ثابت عزلها (k) بين صفيحتي المتسعة المشحونة يتسبب في إنقاص فرق الجهد الكهربائي بينهما بنسبة مقدارها ثابت العزل (k) فتكون ($\Delta V_K = \frac{\Delta V}{k}$) ونتيجة لنقصان فرق الجهد بين الصفيحتين تزداد سعة المتسعة طبقا للمعادلة ($C = \frac{Q}{\Delta V}$) بثبوت مقدار الشحنة Q أي ان سعة المتسعة بوجود العازل الكهربائي تزداد بالعامل (k) فتكون ($C_k=kC$) .



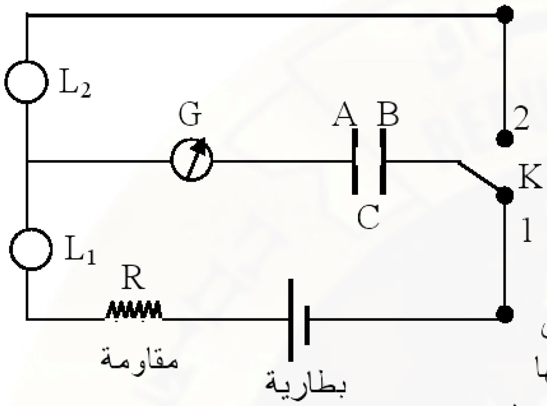
س/ اشرح نشاط يوضح كيفية شحن المتسعة مع رسم الدائرة الكهربائية الازمة لاجراء هذا النشاط .

2015 الأول ، 2016 التمهيدي

ج/ أدوات النشاط :

بطارية فولطيتها مناسبة ، كلفانومتر (G) صفره في وسط التدريجة ، متسعة (C) ذات الصفيحتين المتوازيتين (A&B) ، مفتاح مزدوج (K) ، مقاومة ثابتة (R) ، مصباحين (L_1&L_2) ، أسلاك توصيل

خطوات النشاط :



- نربط الدائرة الكهربائية كما في الشكل بحيث يكون المفتاح (K) في الموقع (1) وهذا يعني ان المتسعة مربوطة إلى البطارية لكي تنشحن
- نلاحظ انحراف مؤشر الكلفانومتر لحظيا إلى احد جانبي صفر التدريجة (نحو اليمين مثلا) ويعود بسرعة إلى الصفر مع ملاحظة توهج المصباح L_1 بضوء ساطع لبرهة من الزمن ثم ينطفئ وكأن البطارية غير مربوطة بالدائرة .
- ان سبب رجوع مؤشر الكلفانومتر (G) الى الصفر هو بعد اكتمال شحن المتسعة يتساوى جهد كل صفيحة مع قطب البطارية المتصل بها

أي ان المتسعة اصبحت مشحونة بكامل شحنتها وعندها يكون فرق الجهد بين صفيحتي المتسعة يساوي فرق الجهد بين قطبي البطارية وفي هذه الحالة ينعدم فرق الجهد على طرفي المقاومة في الدائرة مما يجعل التيار في الدائرة يساوي صفر .

الاستنتاج :

ان تيارا لحظيا قد انساب في الدائرة يسمى تيار الشحن يبدأ بمقدار كبير لحظة اغلاق الدائرة ويتناقص مقداره الى الصفر بسرعة بعد اكتمال شحن المتسعة.

القوانـــين

$$E = \frac{\Delta V}{d} \qquad C = \frac{Q}{\Delta V} \qquad C = \varepsilon_o \frac{A}{d}$$

$$PE = \frac{1}{2}\Delta V.Q \qquad PE = \frac{1}{2}C.(\Delta V)^2 \qquad PE = \frac{1}{2}.\frac{Q^2}{C}$$

شحن وتفريغ المتسعة :

لحظة غلق المفتاح

$$\Delta V_R = \Delta V_{battery} \quad , \quad I = \frac{\Delta V_{battery}}{R}$$

$$Q = 0 \quad , \quad \Delta V_C = 0 \quad , \quad E = 0 \quad , \quad PE = 0$$

بعد اتمام شحن المتسعة :

$$\Delta V_R = 0 \quad , \quad I = 0$$

$$\Delta V_C = \Delta V_{battery} \quad , \quad Q = C.\Delta V_C \quad , \quad E = \frac{\Delta V_C}{d} \quad ,$$

$$PE = \frac{1}{2}\Delta V_C.Q \quad or \quad PE = \frac{1}{2}C.(\Delta V)^2 \quad or \quad PE = \frac{1}{2}\frac{Q^2}{C}$$

تيار التفريغ يحسب من العلاقة الآتية :

$$I = \frac{\Delta V_C}{R}$$

المسائل

2013 تمهيدي

س/ متسعة ذات الصفيحتين المتوازيتين البعد بين صفيحتيها (0,5 cm) وكل من الصفيحتين مربعة الشكل طول ضلع كل منها (10cm) ويفصل بينهما الفراغ .(علما ان سماحية الفراغ $C^2/N.m^2$ $\epsilon_0=8.85\times10^{-12}$) ما مقدار :-

(1) سعة المتسعة .

(2) الشحنة المختزنة في أي من صفيحتيها بعد تسليط فرق جهد (10 V) بينهما .

ج/

1- $d = 0.5\ cm \rightarrow d = 5 \times 10^{-3}\ m$

$A = 10 \times 10 = 100\ cm^2 \rightarrow A = 10^{-2}\ m^2$

$$C = \varepsilon_o \frac{A}{d} = 8.85 \times 10^{-12} \times \frac{10^{-2}}{5 \times 10^{-3}} = 1.77 \times 10^{-11}\ f$$

2- $Q = C\ .\ \Delta V = 1.77 \times 10^{-11} \times 10 = 1.77 \times 10^{-10}\ C$

2013 الدور الأول

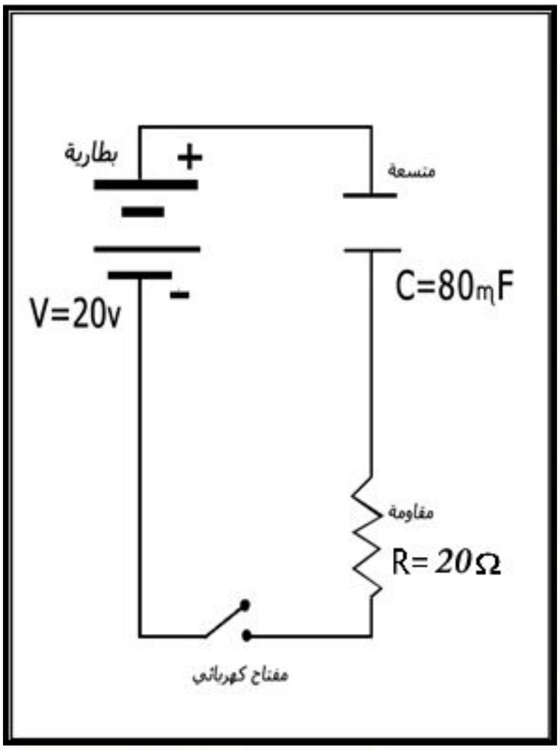
س/ من المعلومات الموضحة في الدائرة الكهربائية في الشكل احسب :

1- المقدار الاعظم لتيار الشحن لحظة اغلاق المفتاح .

2- مقدار فرق الجهد بين صفيحتي المتسعة بعد مدة من اغلاق المفتاح (بعد اكتمال عملية الشحن)

3- الشحنة المختزنة في اي من صفيحتي المتسعة .

4- الطاقة المختزنة في المجال الكهربائي بين صفيحتي المتسعة .



ج/

1- لحظة اغلاق المفتاح تكون المتسعة غير مشحونة فينساب تيار لحظي :

$$I_{max} = \frac{V_{battry}}{R} = \frac{20}{25} = 0.8 \ \text{A}$$

2- بعد اغلاق المفتاح (اكمال عملية الشحن) :

$$\Delta V_{battery} = \Delta V_c = 20 \text{ volt}$$

3- $Q = C \ \Delta V$

$= 80 \times 20 = 1600 \ \mu c$

4- $P.E = \frac{1}{2} \ C (\Delta V)^2$

$= \frac{1}{2} \ (80 \times 10^{-6}) \ (20)^2 = 16 \times 10^{-3} \ J$

Or) $P.E = \frac{1}{2} \ Q \Delta V$ (or) $P.E = \frac{1}{2} \ \frac{Q^2}{V}$ او يستخدم قوانين الشحنة الاخرى

2013 الدور الأول الخارجي

س/ متسعتان من ذوات الصفيحتين المتوازيتين ($C_1=26\ \mu F, C_2=18\ \mu F$) مربوطتان مع بعضهما على التوازي ومجموعتهما ربطت بين قطبي بطارية فرق الجهد بين قطبيها (50V) اذا ادخل لوح من مادة عازلة ثابت عزلها (K) بين صفيحتي المتسعة الاولى ومازالت المجموعة متصلة بالبطارية فكانت الشحنة الكلية للمجموعة ($3500\ \mu C$) ما مقدار ؟ (1) ثابت العازل (K) . (2) الشحنة المختزنة في اي من صفيحتي كل متسعة بعد ادخال المادة العازلة .

ج/ قبل وضع العازل

1- $C_{eq} = C_1 + C_2 = 26 + 18 = 44\ \mu f$

$\Delta V_t = \Delta V_1 = \Delta V_2 = 50\ v$ الربط توازي

$Q_t = C_{eq}\ .\ \Delta V = 44 \times 50 = 2200\ \mu c$

بعد ادخال العازل

$Q_{tk} = 3500\ \mu c$

$K = \frac{Q_{tk}}{Qt} = 3500 / 2200 = 1.59$

2- $C_{k1} = K\ .\ C_1 = 1.59 \times 26 = 41.34\ \mu f$

$Q_{k1} = C_{k1}\ .\ \Delta V = 2067\ \mu c$

$Q_{tk} = Q_{k1} + Q_2$ → $3500 = 2067 - Q_2$

$Q_2 = 1433\ \mu c$

2013 الدور الثاني

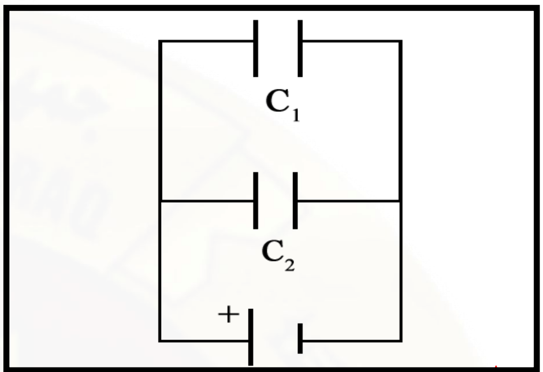
س/ متسعتان ($C_1= 12\ \mu F, C_2= 6\ \mu F$) مربوطتان مع بعضهما على التوازي فاذا شحنت مجموعتهما بشحنة كلية ($180\ \mu C$) بوساطة مصدر للفولطية المستمرة ثم فصلت عنه :

1- احسب لكل متسعة مقدار الشحنة المختزنة في اي من صفيحتيها و الطاقة المختزنة في المجال الكهربائي

بين صفيحتيها .

2- ادخل لوح من مادة عازلة كهربائيا ثابت عزله (4) بين صفيحتي المتسعة الثانية ،فما مقدار الشحنة المختزنة في اي من صفيحتي وفرق جهد كل متسعة بعد ادخال العازل .

ج/



$C_1 = 12\ \mu f \quad , C_2 = 6\ \mu f \quad , Q_t = 180\ \mu c$

1- $C_{eq} = C_1 + C_2$

$= 12 + 6 \rightarrow C_{eq} = 18\ \mu f$

$\Delta V_t = \frac{Q_t}{C_{eq}} = 180 / 18 = 10\ v \rightarrow \Delta V_t = \Delta V_1 = \Delta V_2$ الربط توازي

$Q_1 = \Delta V . C_1 = 10 \times 12 = 120\ \mu c$

$Q_2 = \Delta V . C_2 = 10 \times 6 = 60\ \mu c$

$P.E_1 = \frac{1}{2} \Delta V . Q_1 = \frac{1}{2}\ 10 \times 10^{-6} \times 120 = 600 \times 10^{-6}\ J$

$P.E_1 = \frac{1}{2} \Delta V . Q_2 = \frac{1}{2}\ 10 \times 10^{-6} \times 60 = 300 \times 10^{-6}\ J$

2- $C_{k\,1} = C_1 \times K = 12 \times 4 = 48\ \mu f$

$C_{eq} = C_{k\,1} + C_2 = 48 + 6 = 54\ \mu f$

$Q_t = 180\ \mu c$ المتسعة مفصولة عن البطارية

$\Delta V_t = \frac{Q_t}{C_{eq}} = 180 / 54 = 3.3\ v \rightarrow \Delta V_t = \Delta V_{k\,1} = \Delta V_2$ الربط توازي

$Q_{k\,1} = \Delta V . C_{k\,1} = 3.3 \times 48 = 160\ \mu c$

$Q_2 = \Delta V . C_2 = 3.3 \times 6 = 20\ \mu c$

$P.E_{k\,1} = \frac{1}{2} \Delta V . Q_{k1} = \frac{1}{2}\ 3.3 \times 10^{-6} \times 160 = 264 \times 10^{-6}\ J$

$P.E_2 = \frac{1}{2} \Delta V . Q_2 = \frac{1}{2}\ 3.3 \times 10^{-6} \times 20 = 33 \times 10^{-6}\ J$

2013 الدور الثالث

س/ دائرة كهربائية متوالية الربط تحتوي على مصباح كهربائي مقاومته (R= 50Ω) و مقاومة مقدارها (R=10 Ω) و بطارية مقدار فرق الجهد بين قطبيها (ΔV=12V) ، ربطت في الدائرة متسعة ذات الصفيحتين المتوازيتين سعتها (3 μF) ،ما مقدار الشحنة المختزنة في اي من صفيحتي المتسعة والطاقة المختزنة في مجالها الكهربائي لو ربطت المتسعة على التوازي مع المصباح .

ج/

1- $R_t = R_{\text{للمصباح}} + R_{\text{للمقاومة}}$

$= 5 + 10 = 15\ \Omega$

$I = \dfrac{\Delta V}{R_t} = 12 / 15 = 0.8\ A$

$\Delta V = I \cdot R_{\text{للمصباح}}$

$\Delta V = 0.8 \times 5 = 4\ v$

بما ان المتسعة مربوطة مع المصباح على التوازي فان :

$\Delta V_{\text{للمصباح}} = \Delta V_{\text{للمتسعة}} = 4\ v$

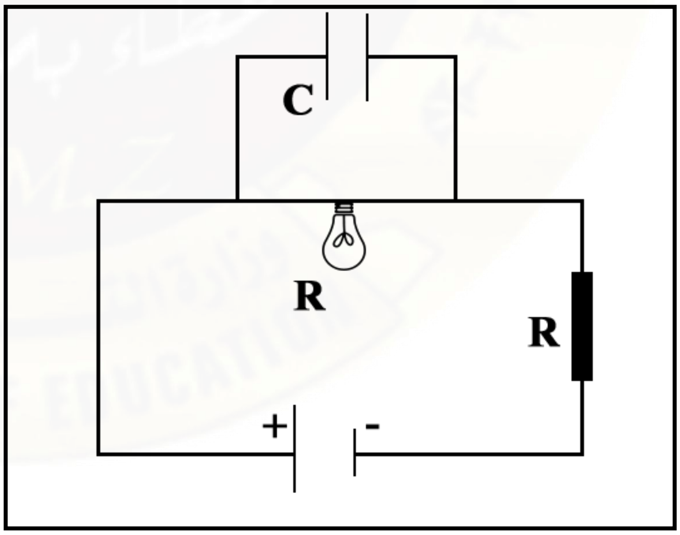
$Q = C \times \Delta V = 3 \times 4$

$= 12\ \mu c$

$P.E = \dfrac{1}{2}\ C\ (\Delta V)^2$

$= \dfrac{1}{2}\ 3 \times 10^{-6} \times (4)^2$

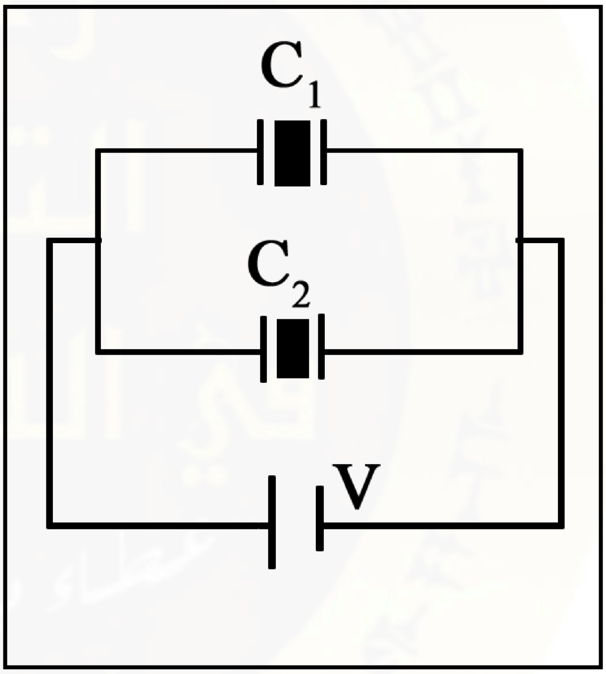
$= 24 \times 10^{-6}\ J$



2014 التمهيدي

س/ متسعتان من ذوات الصفيحتين المتوازيتين ($C_1= 6\ \mu F, C_2=12\mu F$) مربوطتان مع بعضهما على التوازي ، ربطت مجموعتهما بين قطبي بطارية فرق الجهد بين قطبيها (24 V) ادخل بين صفيحتي كل منهما لوح عازل من مادة ثابت عزلها (2) يملأ الحيز بينهما (وما زالت المجموعة متصلة بالبطارية) فما مقدار فرق الجهد بين صفيحتي كل متسعة بعد ادخال العازل ؟

ج/



$C_{k1} = K\ C_1 = 2 \times 12 = 24\ \mu f$

$C_{k2} = K\ C_2 = 2 \times 6 = 12\ \mu f$

$C_{eq} = \frac{C_1 \cdot C_2}{C_1 + C_2} = \frac{24 \times 12}{24 + 12} = 8\ \mu f$

Or) $\frac{1}{C_{eq}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} = 8\ \mu f$

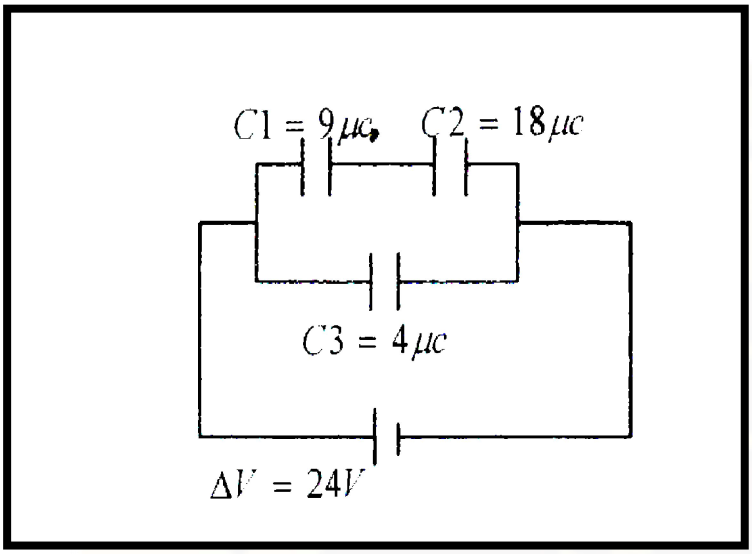
$Q_t = C_{eq} . \Delta V = 8 \times 24 = 192\ \mu c$

$Q_t = Q_1 = Q_2$ الربط متوالي

$\therefore \Delta V_{k1} = \frac{Q}{C_{k1}} = 8\ volt$

$\Delta V_{k2} = \frac{Q}{C_{k2}} = 16\ volt$

2014 الدور الأول



س/ ثلاث متسعات ربطت مع بعضها كما في الشكل وربطت المجموعة بين قطبي بطارية فرق الجهد بين قطبيها (24 V) أدخل لوح عازل ثابت عزله (K) بين صفيحتي المتسعة الثالثة (C_3) و المجموعة مازالت متصلة بالبطارية فأصبحت الشحنة الكلية (336 μC) ما مقدار :-

1- ثابت العازل .

2- الشحنة المختزنة في أي من صفيحتي كل متسعة بعد إدخال العازل في المتسعة الثالثة C_3 .

ج/

1- $C_{eq} = \frac{Q_t}{V} = \frac{336}{24} = 14\ \mu f$

$\frac{1}{C^{-}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} = 6\ \mu f$

$C_{eq} = C^{-} + C_{k3}$

$14 = 6 + C_{k3} \longrightarrow C_{k3} = 14 - 6 = 8\ \mu f$ سعة المتسعة الثالثة بوجود العازل

$K = \frac{C_{k3}}{C_3} = 8 / 4 = 2$

Or) $C_{eq} = C^{-} + K . C_3$

$14 = 6 + K . 4$

$K = 2$

2- $Q^{-} = C^{-} . \Delta V$ الربط توازي $\Delta V = \Delta V_3 = \Delta V^{-}$

$Q^{-} = 6 \times 24 \longrightarrow Q^{-} = 144\ \mu c$

$Q^{-} = Q_1 = Q_2 = 144\ \mu c$ الربط توالي

$Q_3 = C_{k3} . \Delta V = 8 \times 24$

$= 192\ \mu c$

or) $Q_3 = Q_t - Q^{-}$

$= 336 - 144$

$= 192\ \mu c$

2014 الدور الأول التكميلي (النازحين)

س/ متسعتان $(C_1 = 3\ \mu F, C_2 = 6\ \mu F)$ من ذوات الصفائح المتوازية مربوطتان مع بعضهما على التوالي و ربطت مجموعتهما مع نضيدة فرق الجهد الكهربائي بين قطبيها $(6\ V)$.

1- ما مقدار السعة المكافئة ؟ 2- احسب مقدار فرق الجهد بين صفيحتي كل متسعة .

ج/

-1 $\frac{1}{C_{eq}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} = 1/3 + 1/6 \Rightarrow C_{eq} = 2\ \mu f$

-2 $Q_t = C_{eq} . \Delta V_t = 2 \times 6 = 12\ \mu c$

$Q_t = Q_1 = Q_2 = 12\ \mu c$ الربط توالي

$\Delta V_1 = \frac{Q}{C_1} = 12 / 3 = 4\ v$

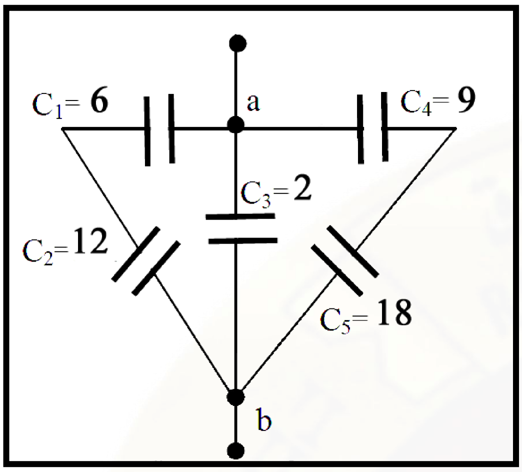
$\Delta V_1 = \frac{Q}{C_2} = 12 / 6 = 2\ v$

2014 الدور الثاني

س/ في الشكل المجاور :-

1- احسب مقدار السعة المكافئة للمجموعة .

2- اذا سلط فرق جهد كهربائي مستمر (24 V) بين النقطتين (a , b) فما مقدار الشحنة المختزنة في المجموعة .



ج/

-1

$$C_{1,2} = \frac{C_1 . C_2}{C_1 + C_2} = \frac{6 \times 12}{6 + 12} = 4\ \mu f$$

$$C_{4,5} = \frac{C_4 . C_5}{C_4 + C_5} = \frac{9 \times 18}{9 + 18} = 6\ \mu f$$

$$C_{eq} = C_{1,2} + C_{4,5} + C_3 = 4 + 6 + 2 = 12\ \mu f$$

-2

$$Q_t = C_{eq} . \Delta V = 12 \times 24 = 288\ \mu c$$

2014 الدور الثاني (النازحين)

س/ متسعتان من ذوات الصفيحتين المتوازيتين ($C_1= 6\ \mu F, C_2= 2\mu F$) مربوطتان مع بعضهما على التوازي و مجموعتهما ربطت بين قطبي بطارية فرق الجهد بين قطبيها (12V) ، احسب :- 1) شحنة كل متسعة و الشحنة الكلية . 2) ادخل لوح عازل كهربائي ثابت عزله (2) بين صفيحتي المتسعة الاولى (مع بقاء البطارية مربوطة بين طرفي المجموعة) . فما مقدار الشحنة المختزنة في اي من صفيحتي كل متسعة بعد ادخال المادة العازلة و الشحنة الكلية ؟

ج/

$\Delta V = \Delta V_1 = \Delta V_2$ الربط توازي

1- $Q_1 = \Delta V \cdot C_1$

$= 12 \times 6 = 72\ \mu c$

$Q_2 = \Delta V\ C_2 = 12 \times 2 = 24\ \mu c$

$Q_t = C_{eq} \times \Delta V$

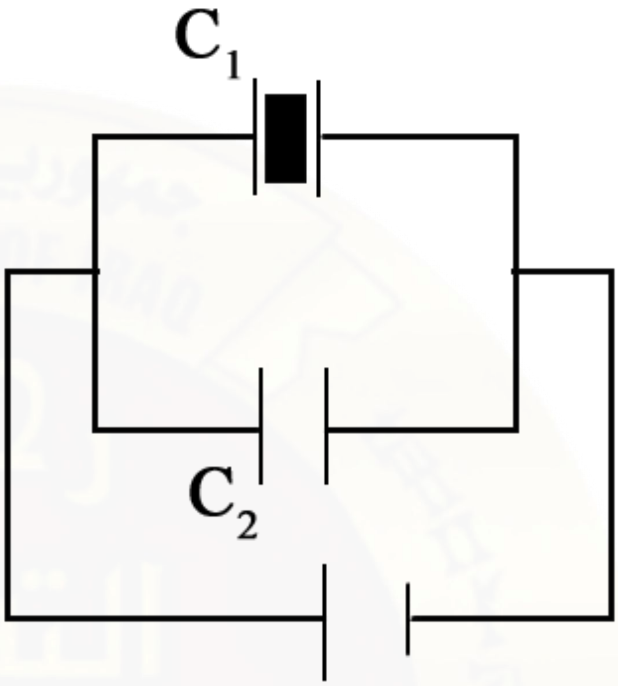
$C_{eq} = C_1 + C_2$

$= 6 + 2 = 8\ \mu f$

$Q_t = 8 \times 12 = 96\ \mu c$

Or) $Q_t = Q_1 + Q_2$

$= 72 + 24 = 96\ \mu c$



2- $C_{k\,1} = K \cdot C$

$= 2 \times 6 = 12\ \mu f$

$Q_{k\,1} = \Delta V \cdot C_{k\,1}$

$= 12 \times 12 = 144\ \mu c$

$Q_2 = 24\ \mu c$ ثابتة

$Q_t = Q_{k\,1} + Q_{k\,2}$

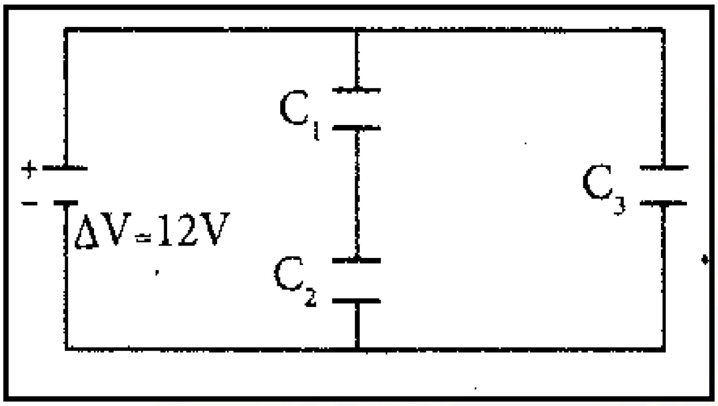
$= 144 + 24 = 168\ \mu c$

Or) $Q_t = C_{eq} \times \Delta V$

$C_{eq} = C_{k\,1} + C_{k\,2} = 12 + 2 = 14\ \mu f$ حيث السعة المكافئة بوجود العازل تساوي

$Q_t = 14 \times 12 = 168\ \mu c$

2014 الدور الثالث



س/ من الشكل المجاور حيث ان مقادير

$C_1 = 20\mu f,\ C_2 = 30\mu f,\ C_3 = 18\mu f$

احسب مقدار :- أولا) السعة المكافئة للمجموعة

ثانيا) الشحنة المختزنة في المجموعة

ثالثا) فرق الجهد بين صفيحتي المتسعة الاولى

ج/

1- $C_{1,2} = \frac{C_1 . C_2}{C_1 + C_2} = \frac{20 \times 30}{20 + 30} = 12\ \mu f$

$C_{eq} = C_{1,2} + C_3 = 12 + 18 = 30\ \mu f$

2- $Q_t = C_{eq} . \Delta V = 30 \times 12 = 360\ \mu c$

$Q_{1,2} = C_{1,2} . \Delta V = 12 \times 12 = 144\ \mu c\ = Q_1 = Q_2$ الربط توالي

3- $\Delta V_1 = \frac{Q}{C_1} = 144 / 20 = 7.2\ v$

2015 التمهيدي

س/ دائرة كهربائية متوالية الربط تحتوي مصباح كهربائي مقاومته ($R = 5\ \Omega$) و مقاومة مقدارها ($R = 10\ \Omega$) و بطارية مقدار فرق الجهد بين قطبيها ($\Delta V = 4\ V$) ربطت في الدائرة متسعة ذات الصفيحتين المتوازيتين سعتها ($3\ \mu F$) ، ما مقدار الشحنة المختزنة في أي من صفيحتي المتسعة و الطاقة الكهربائية المختزنة في مجالها الكهربائي لو ربطت المتسعة : (1) على التوازي مع المصباح .

(2) على التوالي مع المصباح و المقاومة والباطارية في الدائرة نفسها (بعد فصل المتسعة عن الدائرة الاولى و افراغها من شحنتها) .

ج/

1- $R_t = R_{\text{للمصباح}} + R_{\text{للمقاومة}}$

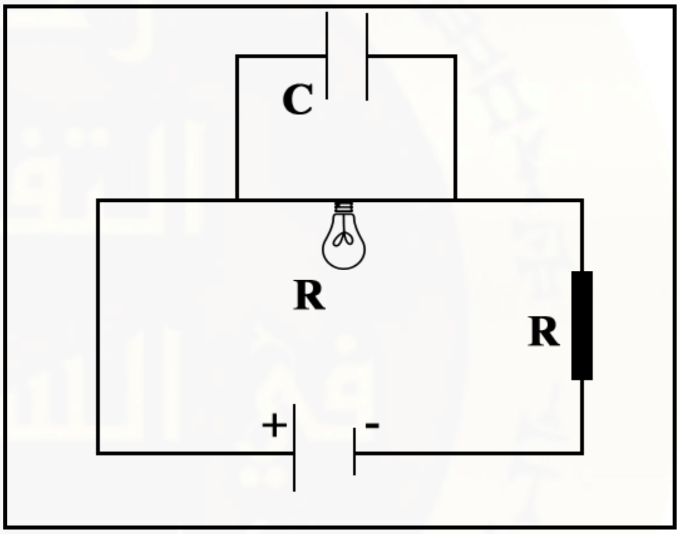
$= 5 + 10 = 15\ \Omega$

$I = \frac{\Delta V}{R_t} = \frac{4}{15} = 0.266\ A$

$\Delta V = I \cdot R_{\text{للمصباح}}$

$\Delta V = 0.266 \times 5 = 1.33\ v$

بما ان المتسعة مربوطة مع المصباح على التوازي فان :



$\Delta V_{\text{للمصباح}} = \Delta V_{\text{للمتسعة}} = 1.33\ v$

$Q = C \times \Delta V = 3 \times 1.33$

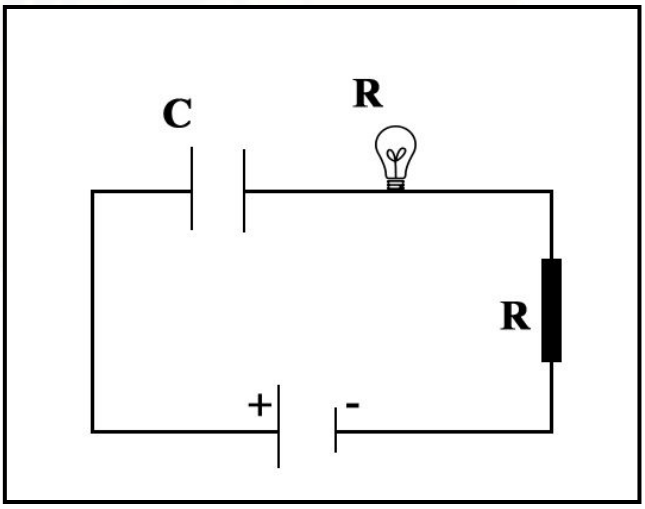
$= 3.99\ \mu c$

$P.E = \frac{1}{2}\ C\ (\Delta V)^2$

$= \frac{1}{2}\ 3 \times 10^{-6} \times (1.33)^2$

$= 2.65335 \times 10^{-6}\ J$

2- في حالة التوالي : بما انا المتسعة مربوطة على التوالي في دائرة التيار المستمر فانها تقطع التيار بعد ان تشحن بكامل شحنتها فيكون فرق جهد المتسعة مساويا لفرق جهد المصدر .



$\Delta V_c = 4\ v$

$Q = C \cdot \Delta V = 3 \times 4$

$= 12\ \mu c$

$P.E = \frac{1}{2}\ C\ (\Delta V)^2$

$= \frac{1}{2}\ 3 \times 10^{-6} \times (4)^2$

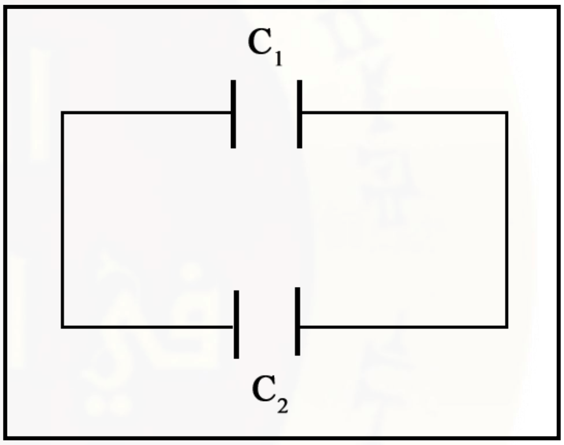
$= 24 \times 10^{-6}\ J$

2015 الدور الأول

س/ متسعتان (C_1= 4 μF) و (C_2= 8 μF) موصولتان على التوازي فاذا شحنت مجموعتهما بشحنة كلية مقدارها (600μC) بواسطة مصدر للفولطية المستمرة ثم فصلت عنه،احسب : 1- الشحنة المختزنة على أي من صفيحتي كل متسعة . 2- ادخل لوح من مادة عازلة ثابت عزلها (K) بين صفيحتي المتسعة الثانية فاصبحت شحنتها (480μC) ، فما مقدار ثابت العزل (K) ؟

ج/

$C_1 = 4\ \mu f$, $C_2 = 8\ \mu f$ $Q_t = 600\ \mu c$



1- $C_{eq} = C_1 + C_2 = 4 + 8 = 12\ \mu f$

$\Delta V = \frac{Q_t}{C_{eq}} = \frac{600}{12} = 50\ v$

$\Delta V_t = \Delta V_1 = \Delta V_2$ الربط توازي

$Q_1 = C_1 . \Delta V = 4 \times 50 = 200\ \mu c$

$Q_2 = C_2 . \Delta V = 8 \times 50 = 400\ \mu c$

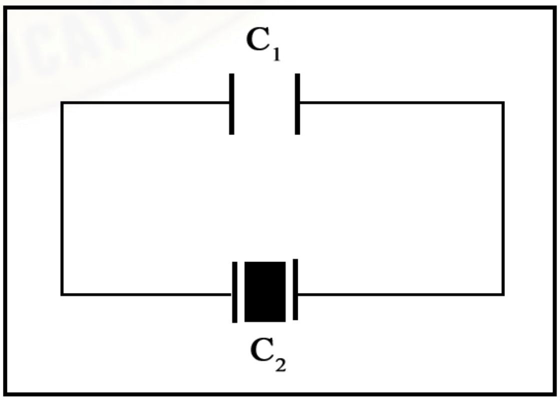
2- $Q_2 = 480\ \mu c$ بعد وضع العازل

$Q_t = Q_1 + Q_2 = 600\ \mu c$

$Q_1 = 600 - 480 = 120\ \mu c$

$\Delta V_1 = \frac{Q_1}{C_1} = 120 / 4 = 30\ v = \Delta V_2 = \Delta V_t$ الربط توازي

$C_{eq} = \frac{Q_t}{\Delta V} = 600 / 30 = 20\ \mu f$



$C_{eq} = C_1 + C_{k2}$

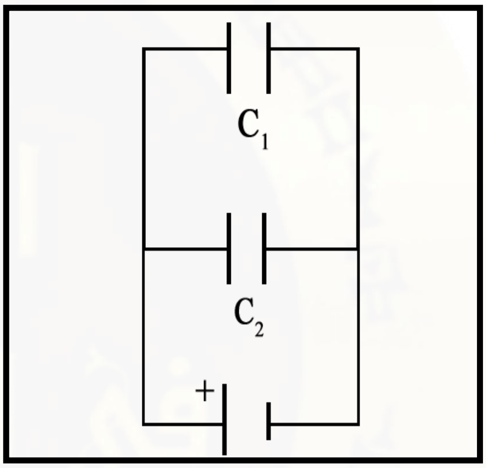
$20 = 4 + C_{k2} \longrightarrow C_{k2} = 16\ \mu f$

$K = \frac{C_{k2}}{C_2} = 16 / 8 = 2$

2015 الدور الأول النازحين

س/ متسعتان (C_1= 9 μF) و (C_2= 3 μF) موصولتان على التوازي فاذا شحنت مجموعتهما بشحنة كلية مقدارها (288μC) بواسطة مصدر للفولطية المستمرة ثم فصلت عنه ، احسب (لكل متسعة) : 1- الشحنة المختزنة على أي من صفيحتها . 2- ادخل لوح من مادة عازلة ثابت عزلها (5) بين صفيحتي المتسعة الثانية ، فما مقدار الشحنة المختزنة في اي من صفيحتي كل متسعة و فرق جهد كل متسعة بعد وضع العازل ؟

ج/



$C_1 = 9\ \mu f \quad , C_2 = 3\ \mu f \quad , Q_t = 288\ \mu c$

قبل وضع العازل

$C_{eq} = C_1 + C_2$

$= 9 + 3 \rightarrow C_{eq} = 12\ \mu f$

$\Delta V_t = \frac{Q_t}{C_{eq}} = 288 / 12 = 24\ v \rightarrow \Delta V_t = \Delta V_1 = \Delta V_2$ الربط توازي

$Q_1 = \Delta V . C_1 = 24 \times 9 = 216\ \mu c$

$Q_2 = \Delta V . C_2 = 24 \times 3 = 72\ \mu c$

بعد ادخال العازل

$C_{k\,2} = C_2 \times K = 3 \times 5 = 15\ \mu f$

$C_{eq} = C_1 + C_{k\,2} = 9 + 15 = 24\ \mu f$

$Q_t = 288\ \mu c$ المتسعة مفصولة عن البطارية

$\Delta V_t = \frac{Q_t}{C_{eq}} = 288 / 24 = 12\ v \rightarrow \Delta V_t = \Delta V_1 = \Delta V_{k\,1}$ الربط توازي

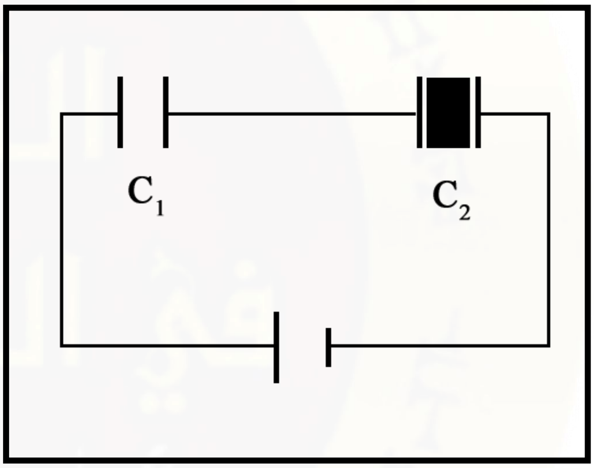
$Q_1 = \Delta V . C_1 = 12 \times 9 = 108\ \mu c$

$Q_{k\,2} = \Delta V . C_{k\,2} = 12 \times 15 = 180\ \mu c$

2015 الدور الثاني

س/ متسعتان من ذوات الصفيحتين المتوازيتين ($C_2 = 6\ \mu F$ ، $C_1 = 12\ \mu F$) مربوطتان مع بعضهما على التوالي ربطت مجموعتها بين قطبي بطارية فرق الجهد بين قطبيها (12V) وكان الهواء عازلاً بين صفيحتي كل منهما ، ادخل بين صحفتي كل منهما لو من مادة عازلة ثابت عزلها (3) يملا الحيز بينهما (وما زالت المجموعة متصلة بالبطارية) ، جد مقدار : 1) فرق الجهد بين صفحتي كل متسعة بعد ادخال العازل .
2) الشحنة المختزنة في اي من صفحيتي كل منهما بعد ادخال العازل .

ج/



1- $C_{k1} = K \cdot C_1 = 3 \times 6 = 18\ \mu f$

$C_{k2} = K \cdot C_2 = 3 \times 12 = 36\ \mu f$

$$C_{eq} = \frac{C_{k1} \cdot C_{k2}}{C_{k1} + C_{k2}} = \frac{18 \times 36}{18 + 36} = 12\ \mu f$$

$$\text{Or)}\ \frac{1}{C_{eq}} = \frac{1}{C_{k1}} + \frac{1}{C_{k2}} = 3 / 36 = 1 / 12$$

$C_{eq} = 12\ \mu f$

$Q_t = C_{eq}\, \Delta V = 12 \times 12 = 144\ \mu c = Q_1 = Q_2$ ربط توالي

$$\Delta V_1 = \frac{Q_1}{C_{k1}} = 144 / 18 = 8\ \text{volt}$$

$$\Delta V_2 = \frac{Q_2}{C_{k2}} = 144 / 36 = 4\ \text{volt}$$

2 - $Q_1 = 144\ \mu c$, $Q_1 = 144\ \mu c$

(2) اذا لم يكتبها الطالب لا يحاسب . تم ايجاد الشحنة سابقاً (نقلا من الاجوبة النموذجة)

2015 الدور الثاني للنازحين

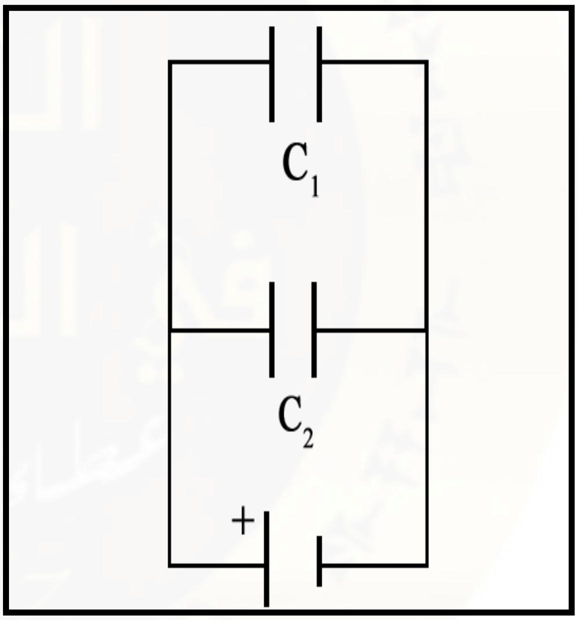
س/ متسعة سعتها (15 μF) مشحونة بفرق جهد (300 V) و ربطت على التوازي مع متسعة اخرى غير مشحونة فاصبح فرق الجهد على طرفي المجموعة (100 V) احسب :

1- سعة المتسعة الثانية .

2- شحنة كل متسعة بعد الربط .

3- اذا وضع بين صفيحتي المتسعة الاولى مادة عازلة اصبح فرق جهد المجموعة (75 V) جهد ثابت عزل تلك المادة .

ج/



$Q_2 = 0$ (لانها غير مشحونة)

1- $Q_1 = C_1 \Delta V_1 = 15 \quad 300 = 4500\ \mu c$

$Q_t = Q_1 + Q_2$

$= 4500 + 0 = 4500\ \mu c$

$C_{eq} = \frac{Q_t}{\Delta V_t} = 4500 / 100 = 45\ \mu f$

$\Delta V_t = \Delta V_1 = \Delta V_2 = 100\ v$

$C_{eq} = C_1 + C_2$

$45 = 15 + C_2$

$C_2 = 30\ \mu f$

2- $Q_1 = C_1 . \Delta V = 100 \times 15 = 1500\ \mu c$

$Q_2 = C_2 . \Delta V = 100 \times 30 = 3000\ \mu c$

بعد وضع العازل

3- $Q_t = 4500\ \mu c$ $\quad \Delta V = 75\ volt$

$C_{eq} = \frac{Q_t}{\Delta V_t} = 4500 / 75 = 60\ \mu f$

$C_{eq} = C_{k\,1} + C_{k\,2}$ ➡ $60 = C_{k\,1} + 30$ ➡ $C_{k\,1} = 60 - 30 = 30\ \mu f$

$K = \frac{C_{k\,1}}{C_1} = 30 / 15 = 2$

2015 الدور الثالث

س/ متسعتان من ذوات الصفيحتين المتوازيتين سعتهما ($C_2 = 6\ \mu F$ $C_1 = 3\ \mu F$) مروطتان على التوالي شحنت المجموعة بشحنة كلية مقدارها ($72\ \mu C$) احسب مقدار :

1) فرق الجهد الكلي بين طرفي المجموعة .

2)فرق الجهد بين صفيحتي كل متسعة .

3) الطاقة المختزنة في المجال الكهربائي بين صفيحتي كل متسعة .

ج/

1- $\frac{1}{C_{eq}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} = 1/3 + 1/6$ ➡ $C_{eq} = 2\ \mu f$

$\Delta V_t = \frac{Q}{C_{eq}} = 72 / 2 = 36\ v$

2- $Q_t = Q_1 = Q_2 = 72\ \mu c$ الربط توالي

$\Delta V_1 = \frac{Q}{C_1} = 72 / 3 = 24\ v$

$\Delta V_2 = \frac{Q}{C_2} = 72 / 6 = 12\ v$

$P.E_1 = \frac{1}{2} \Delta V_1 Q = \frac{1}{2}\ 24 \times 72 \times 10^{-6} = 864 \times 10^{-6}\ J$

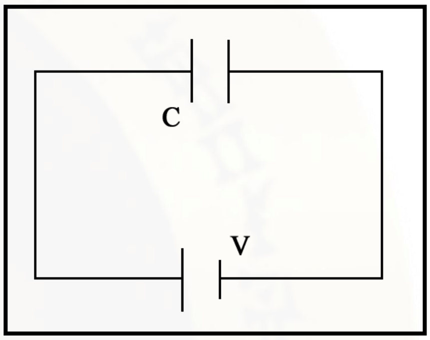
$P.E_2 = \frac{1}{2} \Delta V_2 Q = \frac{1}{2}\ 24 \times 72 \times 10^{-6} = 864 \times 10^{-6}\ J$

2016 التمهيدي

س/ متسعة ذات الصفيحتين المتوازيتين سعته (8 μF) ربطت بين قطبي بطارية فرق الجهد بين قطبيها (10V) . 1- ما مقدار الشحنة المختزنة في اي من صفيحتي المتسعة ؟

2- اذا فصلت المتسعة عن البطارية و ادخل لوح عازل كهربائي بين صفيحتيها ثابت العزل له يساوي (2) ، جد مقدار فرق الجهد بين صفيحتي المتسعة و مقدار سعة المتسعة في حالة العازل بين صفيحتيها .

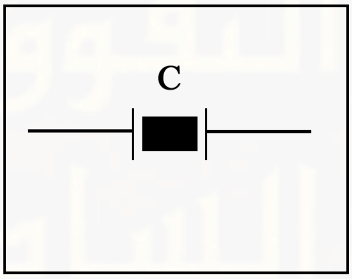
ج/



1- $Q = C \cdot \Delta V$ ➡ $Q = 8 \times 10 = 80\ \mu c$

2- $\Delta V_k = \dfrac{\Delta V}{K} = 10 / 2 = 5$ volt

$C_k = K \cdot C = 2 \times 8 = 16\ \mu f$



او يجد الطالب اولا السعة بوجود العازل باعتبار الشحنة ثابتة المقدار بعد فصل المتسعة عن البطارية .

2016 الدور الأول

س/ متسعتان من ذوات الصفيحتين المتوازيتين (C_1=120μF ، C_2= 30 μF) مربوطتان مع بعضهما على التوالي و مجموعتهما ربطت بين قطبي بطارية فرق الجهد بين قطبيها (20V) فاذا فصلت المجموعة عن البطارية و ادخل لوح عازل من مادة عازلة ثابت عزلها (2) بين صفيحتي المتسعة الثانية ، احسب مقدار فرق الجهد و الطاقة المختزنة في المجال الكهربائي بين صفيحتي كل متسعة بعد ادخال العازل .

ج/

قبل وضع العازل

$$\frac{1}{C_{eq}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2}$$

$$= 1/120 + 1/30 = 5/120$$

$$C_{eq} = 24\ \mu f$$

$$C_{eq} = \frac{C_1 \,.\, C_2}{C_1 + C_2} = 24\ \mu f$$

$Q_t = C_{eq} \,.\, \Delta V = 24 \times 20 = 480\ \mu c \longrightarrow Q_t = Q_1 = Q_2$

بعد وضع العازل

$C_{k2} = C_2 \,.\, K \longrightarrow C_{k2} = 2 \times 30 = 60\ \mu f$

$$C_{eq} = \frac{C_1 \,.\, C_{k2}}{C_1 + C_{k2}} = \frac{120 \times 60}{120 + 60} = 40\ \mu f$$

$Q_2 = Q_1 = 480\ \mu c$ الشحنة الكلية تبقى بعد وضع العازل

$$\Delta V_t = \frac{Q_t}{C_{eq}} = 480 / 40 = 12\ volt$$

$$\Delta V_1 = \frac{Q_1}{C_1} = 480 / 120 = 4\ volt$$

$$\Delta V_2 = \frac{Q_2}{C_{k2}} = 480 / 60 = 8\ volt$$

او يمكن ايجاد V_2 عن طريق

$\Delta V_2 = \Delta V_t - \Delta V_1 = 12 - 4 = 8\ volt$

$$P.E_1 = \frac{1}{2} C_1 (\Delta V_1)^2$$

$$= \frac{1}{2} \; 120 \times 10^{-6} \times (4)^2$$

$$= 96 \times 10^{-5}\ J$$

$$P.E_2 = \frac{1}{2} C_2 (\Delta V_1)^2$$

$$= \frac{1}{2} \; 120 \times 10^{-6} \times (8)^2$$

$= 192 \times 10^{-5}$ J

يمكن ايجاد P.E باستخدام العلاقات التالية $PE = \frac{1}{2}\frac{Q^2}{C}$ ، $PE = \frac{1}{2}\Delta V.Q$

2016 الدور الأول للنازحين

س/ لديك ثلاث متسعات سعاتها ($C_3 = 24\ \mu F$ ، $C_2 = 12\ \mu F$ ، $C_1 = 8\ \mu F$) ومصدر للفولطية فرق الجهد بين طرفيه (6 V) .وضح مع الرسم مخططا للدائرة الكهربائية . كيفية ربط المتسعات الثلاث مع بعضها للحصول على :

1- اكبر مقدار للسعة المكافئة ، وما مقدار الشحنة المختزنة في كل متسعة و الشحنة المختزنة للمجموعة ؟

2- اصغر مقدار للسعة المكافئة،وما مقدار الشحنة المختزنة في كل متسعة والشحنة المختزنة في المجموعة؟

ج/

1- للحصول على اكبر مقدار للسعة نربط المتسعات على التوازي :

$C_{eq} = C_1 + C_2 + C_3 \rightarrow C_{eq} = 8 + 12 + 24 = 48\ \mu f$

$\Delta V_t = \Delta V_1 = \Delta V_2 = \Delta V_3 = 6\ v$

$Q_1 = \Delta V \cdot C_1 = 6 \times 8 = 48\ \mu c$

$Q_2 = \Delta V \cdot C_2 = 6 \times 12 = 72\ \mu c$

$Q_3 = \Delta V \cdot C_3 = 6 \times 48 = 144\ \mu c$

$Q_t = \Delta V \cdot C_{eq} = 6 \times 48 = 288\ \mu c$ او بجمع شحنة المتسعات الثلاثة

2- للحصول على اكبر مقدار للسعة نربط المتسعات على التوالي :

$\frac{1}{Ceq} = \frac{1}{C1} + \frac{1}{C2} + \frac{1}{C3} \rightarrow \frac{1}{Ceq} = 1/8 + 1/12 + 1/24 = 4\ \mu f$

$Q_t = \Delta V \cdot C_{eq} = 6 \times 4 = 24\ \mu c$ $Q_t = Q_1 = Q_2 = Q_3$

2016 الدور الثاني

س/ متسعتان ($C_1 = 6\ \mu F$ ، $C_2 = 12\ \mu F$) مربوطتان مع بعضهما على التوازي فاذا شحنت مجموعتهما بشحنة كلية ($180\ \mu C$) بوساطة مصدر للفولطية المستمرة ثم فصلت عنه وادخل لوح من مادة عازلة كهربائية ثابت عزلها (4) بين صفيحتي المتسعة الاولى،جد مقدار الشحنة المختزنة بين صفيحتي كل متسعة و فرق جهد كل متسعة قبل وبعد ادخال العازل .

ج/

$C_1 = 6\ \mu f \quad , C_2 = 12\ \mu f \quad , Q_t = 180\ \mu c \quad , K = 4$

قبل وضع العازل

$C_{eq} = C_1 + C_2$

$= 6 + 12 \rightarrow C_{eq} = 18\ \mu f$

الربط توازي

$\Delta V_t = \frac{Q_t}{C_{eq}} = 180 / 18 = 10\ v \rightarrow \Delta V_t = \Delta V_1 = \Delta V_2$

$Q_1 = \Delta V \,.\, C_1 = 10 \times 6 = 60\ \mu c$

$Q_2 = \Delta V \,.\, C_2 = 10 \times 12 = 120\ \mu c$

بعد ادخال العازل

$C_{k\,1} = C_1 \times K = 6 \times 4 = 24\ \mu f$

$C_{eq} = C_{k\,1} + C_2 = 24 + 12 = 36\ \mu f$

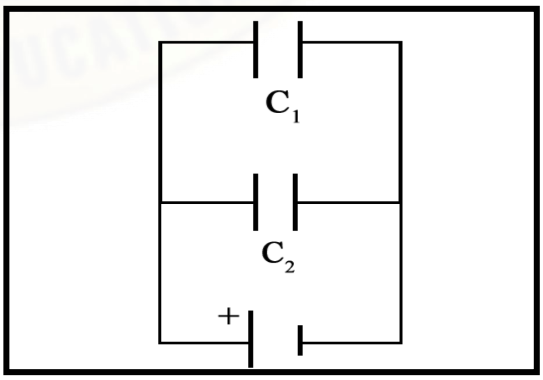
$Q_t = 180\ \mu c$ المتسعة مفصولة عن البطارية

الربط توازي

$\Delta V_t = \frac{Q_t}{C_{eq}} = 180 / 36 = 5\ v \rightarrow \Delta V_t = \Delta V_{k\,1} = \Delta V_2$

$Q_{k\,1} = \Delta V \,.\, C_{k\,1} = 5 \times 24 = 120\ \mu c$

$Q_2 = \Delta V \,.\, C_2 = 5 \times 12 = 60\ \mu c$



2016 الدور الثاني للنازحين

س/ متسعتان (C_1= 8 μF ، C_2= 12 μF) مربوطتان مع بعضهما على التوازي فاذا شحنت مجموعتهما بشحنة كلية (640μC) بوساطة مصدر للفولطية المستمرة ثم فصلت عنه وادخل لوح من مادة عازلة كهربائية ثابت عزلها (2) بين صفيحتي المتسعة الاولى ،جد مقدار الشحنة المختزنة بين صفيحتي كل متسعة و فرق جهد كل متسعة قبل وبعد ادخال العازل .

ج/

$C_1 = 8\ \mu f \quad , C_2 = 12\ \mu f \quad , Q_t = 640\ \mu c \quad , K = 2$

قبل وضع العازل

$C_{eq} = C_1 + C_2$

$= 8 + 12 \rightarrow C_{eq} = 20\ \mu f$

$\Delta V_t = \dfrac{Q_t}{C_{eq}} = 640 / 20 = 32\ v \rightarrow \Delta V_t = \Delta V_1 = \Delta V_2$ الربط توازي

$Q_1 = \Delta V \cdot C_1 = 32 \times 8 = 256\ \mu c$

$Q_2 = \Delta V \cdot C_2 = 32 \times 12 = 384\ \mu c$

بعد ادخال العازل

$C_{k\,1} = C_1 \times K = 8 \times 2 = 16\ \mu f$

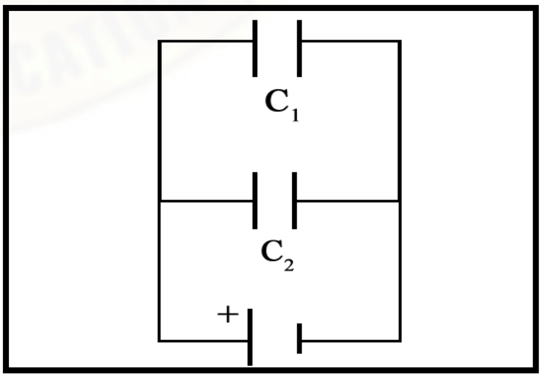
$C_{eq} = C_{k\,1} + C_2 = 16 + 12 = 28\ \mu f$

$Q_t = 640\ \mu c$ المتسعة مفصولة عن البطارية

$\Delta V_t = \dfrac{Q_t}{C_{eq}} = 640 / 28 = 22.8\ v \rightarrow \Delta V_t = \Delta V_{k\,1} = \Delta V_2$ الربط توازي

$Q_{k\,1} = \Delta V \cdot C_{k\,1} = 22.8 \times 16 = 365.7\ \mu c$

$Q_2 = \Delta V \cdot C_2 = 22.8 \times 12 = 274.3\ \mu c$



2016 الدور الثالث

س/ دائرة كهربائية متوالية الربط تحتوي مصباح كهربائي مقاومته ($R= 6\ \Omega$) و مقاومة مقدارها ($R=14\Omega$) و بطارية مقدار فرق الجهد بين قطبيها ($\Delta V= 4\ V$) ربطت في الدائرة متسعة ذات الصفيحتين المتوازيتين سعتها ($2\ \mu F$) ، ما مقدار الشحنة المختزنة في أي من صفيحتي المتسعة و الطاقة الكهربائية المختزنة في مجالها الكهربائي لو ربطت المتسعة : (1) على التوازي مع المصباح .
(2) على التوالي مع المصباح و المقاومة و البطارية في الدائرة نفسها (بعد فصل المتسعة عن الدائرة الاولى و افراغها من شحنتها) .

ج/

1- $R_t = R_{\text{للمصباح}} + R_{\text{للمقاومة}}$

$= 6 + 14 = 20\ \Omega$

$I = \frac{\Delta V}{R_t} = 4 / 20 = 0.2\ A$

$\Delta V = I \cdot R_{\text{للمصباح}}$

$\Delta V = 0.2 \times 6 = 1.2\ v$

بما ان المتسعة مربوطة مع المصباح على التوازي فان :

$\Delta V_{\text{للمصباح}} = \Delta V_{\text{للمتسعة}} = 1.2\ v$

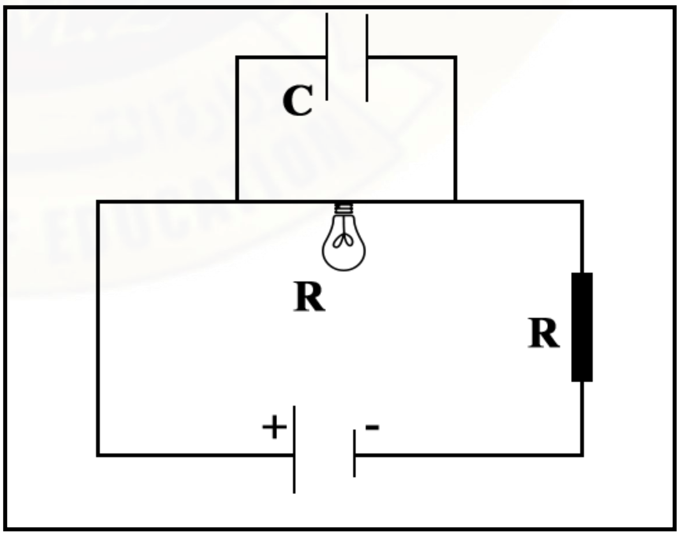
$Q = C \times \Delta V = 2 \times 1.2$

$= 2.4\ \mu c$

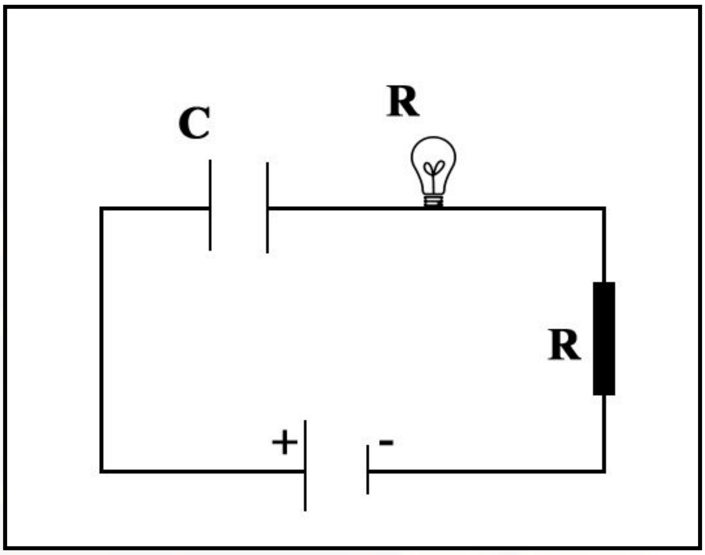
$P.E = \frac{1}{2}\ C\,(\Delta V)^2$

$= \frac{1}{2}\ 2 \times 10^{-6} \times (1.2)^2$

$= 1.44 \times 10^{-6}\ J$



-2 في حالة التوالي : بما انا المتسعة مربوطة على التوالي في دائرة التيار المستمر فانها تقطع التيار بعد ان تشحن بكامل شحنتها فيكون فرق جهد المتسعة مساويا لفرق جهد المصدر .



$\Delta V_c = 4\ v$

$Q = C \cdot \Delta V = 2 \times 4$

$= 8\ \mu c$

$P.E = \frac{1}{2}\ C\ (\Delta V)^2$

$= \frac{1}{2}\ 2 \times 10^{-6} \times (4)^2$

$= 16 \times 10^{-6}\ J$

حل اسئلة الفصل الأول (حلول الدليل)

س1 / اختر العبارة الصحيحة لكل من العبارات التالية :

ملاحظة للمدرس :
التوضيح للمدرس في أجوبة هذه الأسئلة (إختر العبارة الصحيحة) غير مطلوب من الطالب وهو للمدرس فقط ولا يكون من ضمن الجواب .

1 - متسعة ذات الصفيحتين المتوازيتين ، مشحونة ومفصولة عن البطارية ، الهواء يملأ الحيز بين صفيحتيها ، أدخلت مادة عازلة ثابت عزلها ($k=2$) ملأت الحيز بين الصفيحتين ، فإن مقدار المجال الكهربائي (E_k) بين صفيحتيها بوجود المادة العازلة مقارنة مع مقداره (E) في حالة الهواء، يصير :

(a) $E/4$ (b) $2E$ (c) E (d) $E/2$

الجواب : (d) $E/2$

التوضيح للمدرس : يقل مقدار المجال الكهربائي بين صفيحتي المتسعة المشحونة والمفصولة عن البطارية ، بعد ادخال العازل الكهربائي بين صفيحتيها بنسبة ثابت العزل الكهربائي (k) :

وبما ان ثابت العزل ($k=2$) بالسؤال فأن $E_k=\frac{E}{k}=\frac{E}{2}$

2 - وحدة (Farad) تستعمل لقياس سعة المتسعة وهي لا تكافئ إحدى الوحدات الآتية :

(a) $(Coulomb^2)/J$ ، (b) $Coulomb/V$ ، (c) $Coulomb \times V^2$ ، (d) J/V^2

الجواب : (c) $Coulomb \times V^2$

التوضيح للمدرس : (a) $(Coulomb^2)/J$ يكافئ F لأن :

$$P.E=\frac{1}{2}\frac{Q^2}{C_2}$$

$$J=\frac{(Coulomb)^2}{F} \Rightarrow F=\frac{(Coulomb)^2}{J}$$

(b) $F=\frac{coulomb}{V}$ يكافئ Farad لأن :

$$C=\frac{Q}{\Delta V}$$

$$F=\frac{Coulomb}{V}$$

(c) $Coulomb \times V^2$

لا يكافئ Farad

لأن

$$Coulomb \times V^2=(Coulomb.V)V=Joul.V$$

(d) $\frac{J}{V^2}$ يكافئ Farad لأن :

$$P.E = \frac{1}{2} C\,\Delta V^2$$

$$J = Farad \times V^2$$

$$F = \frac{J}{V^2}$$

3 – متسعة ذات الصفيحتين المتوازيتين ، سعتها C ، قربت صفيحتيها من بعضهما حتى صار البعد بينهما ($\frac{1}{3}$) ما كان عليه ، فأن مقدار سعتها الجديدة يساوي :

(a) ($\frac{1}{3}$C)   (b) ($\frac{1}{9}$C)   (c) (3C)   (d) (9C)

الجواب : (c) (3C)

التوضيح للمدرس : على وفق المعادلة :

$$C = \frac{\epsilon_0 A}{d} \Rightarrow C \propto \frac{1}{d}$$

$$\frac{C_2}{C_1} = \frac{d_1}{d_2} = \frac{d_1}{\frac{1}{3} d_1} = 3$$

$$C_2 = 3C_1$$

4 – متسعة مقدارها (20μF) ، لكي تختزن طاقة في مجالها الكهربائي مقدارها (2.5J) يتطلب ربطها بمصدر مستمر فرق جهده يساوي :

(a) 150 V   (b) 350 V   (c) 500 V   (d) 250 kV

الجواب : (c) 500 V

التوضيح للمدرس :

$$P.E = \frac{1}{2} C (\Delta V)^2$$

$$2.5\ J = \frac{1}{2} \times 20 \times 10^{-6} \times (\Delta V)^2$$

$$(\Delta V)^2 = 2.5 \times 10^5 = 25 \times 10^4 = 500\ V$$

5 – متسعة ذات الصفيحتين المتوازيتين سعتها ($50\mu F$) ، الهواء عازل بين صفيحتيها ، اذا ادخلت مادة عازلة بين صفيحتيها ازدادت سعتها بمقدار ($60\mu F$) ، فأن ثابت عزل تلك المادة يساوي :

(a) 0.45 (b) 0.55 (c) 1.1 (d) 2.2

الجواب : (d) 2.2

التوضيح للمدرس: على وفق العلاقة :

$$C_k = kC$$

بما أن الزيادة في سعة المتسعة $60\ \mu F$ فتكون :

$$C_k = C + 60$$

وتكون السعة بعد إدخال العازل

$$= 50 + 60 = 110\mu F$$

وعندئذ يكون ثابت العزل الكهربائي

$$k = \frac{C_k}{C} = \frac{110}{50} = 2.2$$

6 – وأنت في المختبر تحتاج لمتسعة سعتها ($10\mu F$) والمتوافر لديك مجموعة من المتسعات المتماثلة من ذوات السعة ($15\mu F$) ، فإن عدد المتسعات التي تحتاجها وطريقة الربط التي تختارها هي :

(a) (العدد 4) تربط جميعاً على التوالي .

(b) (العدد 6) تربط جميعاً على التوازي .

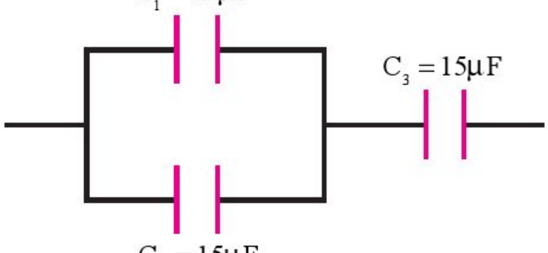
(c) (العدد 3) إثنان منها تربط على التوالي ومجموعتهما تربط مع الثالثة على التوازي .

(d) (العدد 3) إثنان منها تربط على التوازي ومجموعتهما تربط مع الثالثة على التوالي .

الجواب : (d) (العدد 3) إثنان منها تربطان على التوازي ومجموعتهما تربطها مع الثالثة على التوالي .

التوضيح للمدرس: نحسب أولاً السعة المكافئة للتوازي :

$$C' = C_1 + C_2 = 15 + 15 = 30\mu F$$



فيكون لدينا متسعتان سعة احداهما $C_3 = 15\mu F$ وسعة الاخرى $C' = 30\mu F$ مربوطتان على التوالي



فتكون السعة المكافئة الكلية للمجموعة :

$$\frac{1}{C_{eq}} = \frac{1}{C'} + \frac{1}{C_3} = \frac{1}{30} + \frac{1}{15} = \frac{3}{30} = \frac{1}{10}$$

$$C_{eq} = 10\mu F$$

7 - متسعة ذات الصفيحتين المتوازيتين ربطت صفيحتيها بين قطبي بطارية تجهز فرق جهد ثابت ، فإذا أبعدت الصفيحتين عن بعضهما قليلاً مع بقاء البطارية موصولة بالصفيحتين فإن مقدار المجال الكهربائي بين الصفيحتين :

(a) يزداد والشحنة المختزنة في أي من صفيحتيها تزداد .

(b) يقل والشحنة المختزنة في أي من صفيحتيها تقل .

(c) يبقى ثابتاً والشحنة المختزنة في أي من صفيحتيها تبقى ثابتة .

(d) يبقى ثابتاً والشحنة المختزنة في أي من صفيحتيها تزداد .

الجواب : (b) يقل والشحنة المختزنة في أي من صفيحتيها تقل .

التوضيح للمدرس : بما أن المتسعة موصولة بالبطارية (وتمت عملية إبعاد الصفيحتين) فيكون فرق الجهد (ΔV) بين الصفيحتين ثابتاً . وعلى وفق العلاقة : $E = \frac{\Delta V}{d}$

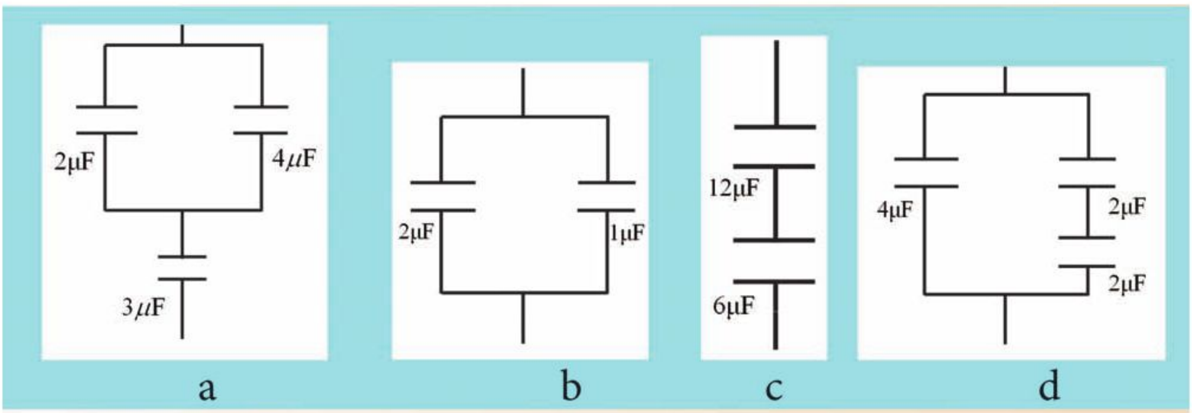
تكون $E \; \alpha \; \frac{1}{d}$ لذا يقل (E) بإزدياد d .

أما الشحنة (Q) فتقل لأن إبعاد الصفيحتين يقلل من سعة المتسعة على وفق العلاقة : $C = \frac{\epsilon_\circ A}{d}$

تكون $C \; \alpha \; \frac{1}{d}$ وأن $Q = C \, \Delta V$

وبثبوت فرق الجهد فأن : $Q \; \alpha \; C$ وبهذا فإن نقصان سعة المتسعة يؤدي الى نقصان Q .

8 - للحصول على أكبر مقدار سعة مكافئة لمجموعة المتسعات في الشكل (37) نختار الدائرة المربوطة في الشكل :



شكل (37)

الجواب : (d)

التوضيح للمدرس :

الشكل (a) تكون المتسعة المكافئة للتوازي $C' = C_1 + C_2 = 2 + 4 = 6\mu F$

فتكون لدينا متسعتان على التوالي (C', C_3) ، نحسب السعة المكافئة لهما فيكون :

$$\frac{1}{C_{eq}} = \frac{1}{C'} + \frac{1}{C_3} = \frac{1}{6} + \frac{1}{3} = \frac{1}{2}$$

فتكون : $C_{eq} = 2\mu F$

الشكل (b) لدينا متسعتان $(C_1 \text{ ، } C_2)$ على التوازي ، نحسب السعة المكافئة لهما :

$$C_{eq} = C_1 + C_2$$
$$= 2 + 1 = 3\mu F$$

فتكون: $C_{eq} = 3\mu F$

الشكل (c) لدينا متسعتان $(C_1 \text{ ، } C_2)$ على التوالي ، نحسب السعة المكافئة لهما :

$$\frac{1}{C_{eq}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} = \frac{1}{12} + \frac{1}{6} = \frac{1}{4}$$

فتكون : $C_{eq} = 4\mu F$

الشكل (d) نحسب السعة المكافئة للتوالي ، $(C_3 \text{ , } C_2)$

$$\frac{1}{C'} = \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} = \frac{1}{2} + \frac{1}{2} = 1$$

فتكون : $C' = 1\mu F$

ثم نحسب السعة المكافئة الكلية لمتسعتين (C_1, C') توازي :

$$C_{eq} = C_1 + C' = 4 + 1 = 5\mu F$$

لذلك نختار الدائرة المربوطة في الشكل (d) لانها تعطينا اكبر مقدار سعة مكافئة وهي $C_{eq} = 5\mu F$

9 – متسعتان(C_1 ، C_2)ربطتا مع بعضهما على التوالي، ومجموعتهما ربطت بين قطبي بطارية، وكان مقدار سعة الأولى أكبر من مقدار سعة الثانية، وعند مقارنة فرق الجهد بين صفيحتي المتسعة الأولى (ΔV_1)مع فرق الجهد بين صفيحتي المتسعة الثانية(ΔV_2)

نجد أن :

a) ΔV_1 أكبر من ΔV_2 ، b) ΔV_1 أصغر من ΔV_2 .

c) ΔV_1 يساوي ΔV_2 ، d) كل الإحتمالات السابقة، يعتمد ذلك على شحنة كل منها.

الجواب : b) ΔV_1 أصغر من ΔV_2 .

التوضيح للمدرس: بما أن الربط على التوالي وتكون الشحنات متساوية المقدار : $Q_1 = Q_2$

وعلى وفق العلاقة : $Q = C\,\Delta V$ تكون : $C_1\,\Delta V_1 = C_2\,\Delta V_2$

أي أن : $\left\{\frac{\Delta V_1}{\Delta V_2} = \frac{C_2}{C_1}\right\}$

وبما أن C_2 أصغر من C_1 بالسؤال تكون ΔV_1 أصغر من ΔV_2

{ أي أن المتسعة ذات السعة الأكبر يكون فرق جهدها أقل في حالة الربط على التوالي }

10 – ثلاث متسعات (C_1 ، C_2 ، C_3) مربوطة مع بعضها على التوازي، ومجموعتهم ربطت بين قطبي بطارية، كان مقدار سعاتها ($C_1 > C_2 > C_3$) . وعند مقارنة مقدار الشحنات (Q_1 ، Q_2 ، Q_3) المختزنة في أي من صفيحتي كل متسعة ، نجد أن :

a) $Q_3 > Q_2 > Q_1$ b) $Q_1 > Q_3 > Q_2$

c) $Q_1 > Q_2 > Q_3$ d) $Q_3 = Q_2 = Q_1$

الجواب : c) $Q_1 > Q_2 > Q_3$

التوضيح للمدرس :

بما أن الربط على التوازي فيكون فرق الجهد (ΔV) ثابتاً

وعلى وفق العلاقة : $Q = C\,\Delta V$

فأن : $Q \propto C$

وهذا يعني ان المتسعة ذات السعة الأكبر تختزن شحنة أكبر

وبما أن ($C_1 > C_2 > C_3$) بالسؤال

فيكون : $Q_1 > Q_2 > Q_3$

س2/ عند مضاعفة مقدار فرق الجهد الكهربائي بين صفيحتي متسعة ذات سعة ثابتة ، وضح ماذا يحصل لكل من مقدار :

(a) الشحنة المختزنة (Q) في أي من صفيحتيها .

(b) الطاقة المختزنة في المجال الكهربائي بين صفيحتيها .

الجواب :

(a) تتضاعف الشحنة المختزنة في اي من صفيحتيها عند مضاعفة فرق الجهد .

التوضيح للمدرس :
$$Q = C\,\Delta V$$

بثبوت السعة تكون :
$$Q \propto \Delta V$$

$$\frac{Q_2}{Q_1} = \frac{\Delta V_2}{\Delta V_1} = \frac{2(\Delta V_1)}{\Delta V_1} = 2$$

أي أن :
$$Q_2 = 2Q_1$$

(b) تزداد الطاقة المختزنة في المجال الكهربائي الى اربع امثال ما كانت عليه .

التوضيح للمدرس :

على وفق العلاقة التالية :
$$P.E = \frac{1}{2}C(\Delta V)^2$$

$$\frac{P.E_2}{P.E_1} = \frac{\frac{1}{2}C(\Delta V_2)^2}{\frac{1}{2}C(\Delta V_1)^2}$$

وبثبوت السعة فأن :
$$\frac{P.E_2}{P.E_1} = \frac{(\Delta V_2)^2}{(\Delta V_1)^2}$$

وبما أن :
$$\Delta V_2 = 2\Delta V_1$$

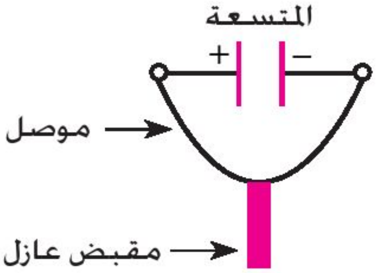
فأن :
$$\frac{P.E_2}{P.E_1} = \left(\frac{2\Delta V_1}{\Delta V_1}\right)^2 = 4$$

فنحصل على :
$$P.E_2 = 4\ P.E_1$$

س3/ متسعة مشحونة، فرق الجهد بين صفيحتيها عالٍ جداً (على الرغم من أنها مفصولة عن مصدر الفولطية). تكون مثل هذه المتسعة ولفترة زمنية طويلة خطرة عند لمس صفيحتيها باليد مباشرةً، ما تفسيرك لذلك؟ إذكر الإجراء اللازم إتخاذه لكي تتمكن من أن تلمس هذه المتسعة بيدك بأمان.

الجواب: خطورتها تكمن في ان مقدار الشحنة المختزنة في أي من صفيحتيها كبير جداً لأن فرق جهدها كبير جداً ($Q = C\,\Delta V$)، وعند لمس صفيحتيها بوساطة اليد (الكف) مباشرة تتفرغ المتسعة من شحنتها حيث تُعدّ اليد مادة موصلة بين الصفيحتين.

ولكي نلمس هذه المتسعة باليد وبأمان يجب تفريغها من شحنتها بوساطة سلك من مادة موصلة مغلفة بمادة عازلة يوصل طرفاه بين صفيحتيها او نستعمل المفرغ الكهربائي أو المفك.



س4/ متسعة ذات الصفيحتين المتوازيتين (الهواء عازل بين صفيحتيها) وضح كيف يتغير مقدار سعتها بتغير كل من العوامل التالية (مع ذكر العلاقة الرياضية التي تستند عليها في جوابك):

a) المساحة السطحية للصفيحتين.

b) البعد بين الصفيحتين.

c) نوع الوسط العازل بين الصفيحتين.

الجواب:

على وفق العلاقة: $$\left[C_k = K\epsilon_\circ \frac{A}{d}\right]$$

a) تزداد سعة المتسعة بإزدياد المساحة السطحية A لأن السعة تتناسب طردياً مع المساحة (بثبوت الوسط العازل والبعد بين الصفيحتين) $C \propto A$

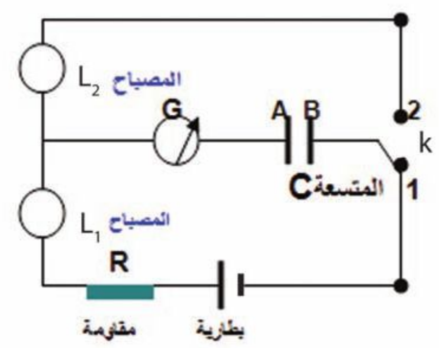
b) تقل سعة المتسعة بإزدياد البعد (d) بين الصفيحتين لأن السعة تتناسب عكسياً مع البعد (بثبوت الوسط العازل والمساحة السطحية) $C \propto \frac{1}{d}$

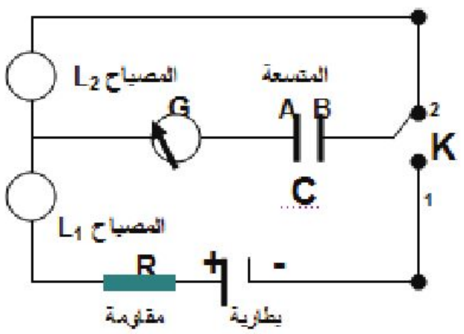
c) تزداد سعة المتسعة بإدخال مادة عازلة كهربائياً بين صفيحتيها اذ تكون $C_k = kC$ (بثبوت كل من المساحة A والبعد d)

س5 / إرسم مخططاً لدائرة كهربائية (مع التأشير على أجزائها) توضح فيها :

(a) عملية شحن المتسعة . (b) عملية تفريغ المتسعة من شحنتها .

الجواب /





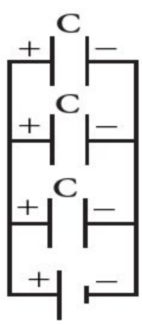
(a) عملية شحن المتسعة . (b) عملية تفريغ المتسعة من شحنتها .

س6 / لديك ثلاث متسعات متماثلة سعة كل منها C ومصدر للفولطية المستمرة، فرق الجهد بين قطبيه ثابت المقدار .

إرسم مخططاً لدائرة كهربائية تبين فيه الطريقة المناسبة لربط المتسعات الثلاث جميعها في الدائرة للحصول على أكبر مقدار للطاقة الكهربائية يمكن إختزانه في المجموعة، ثم أثبت أن الترتيب الذي تختاره هو الأفضل .

الجواب :

تربط المتسعات الثلاث على التوازي مع بعضها بين قطبي البطارية فتزداد السعة المكافئة للمجموعة .



$$C_{eq}=C_1+C_2+C_3=3C$$

وبما ان الطاقة المختزنة في المجال الكهربائي للمتسعة الواحدة تعطى بالعلاقة : $P.E=\frac{1}{2}C(\Delta V)^2$

وان الطاقة المختزنة في المجال الكهربائي للمتسعة المكافئة تعطى بالعلاقة : $P.E_{total}=\frac{1}{2}C_{eq}(\Delta V)^2$

$$\frac{P.E_{total}}{P.E_1}=\frac{\frac{1}{2}C_{eq}(\Delta V)^2}{\frac{1}{2}C(\Delta V)^2}=\frac{\frac{1}{2}(3C)(\Delta V)^2}{\frac{1}{2}C(\Delta V)^2}=3$$

فتزداد الطاقة المختزنة الى ثلاثة أمثال ماكانت عليه للمتسعة الواحدة .

$$P.E_{total}=3P.E_1$$

طريقة اخرى للحل :

$$P.E=\frac{1}{2}C(\Delta V)^2$$

بثبوت (ΔV)

$$P.E\,\alpha\,C$$

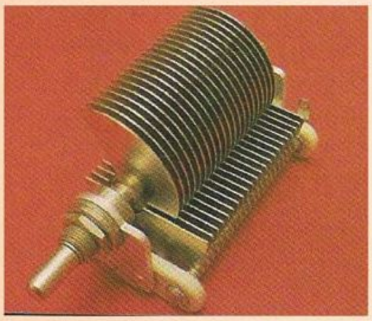
$$\frac{P.E_{total}}{P.E_1}=\frac{C_{eq}}{C}=\frac{3C}{C}=3$$

فتزداد الطاقة المختزنة الى ثلاثة أمثال ماكانت عليه للمتسعة الواحدة

$$P.E_{total}=3P.E_1$$

ملاحظة : أي ربط آخر توالي أو (توالي وتوازي) تكون السعة المكافئة للمجموعة أقل من حالة الربط على التوازي .

س7/ هل أن المتسعات المؤلفة للمتسعة متغيرة السعة ذات الصفائح الدوارة الموضحة في الشكل (38) تكون مربوطة مع بعضها على التوالي؟ أم على التوازي ؟ وضح ذلك .


شكل (38)

الجواب :

المتسعات المؤلفة للمتسعة متغيرة السعة تكون مربوطة مع بعضها على التوازي .

إذ تتألف من مجموعتين من الصفائح ، إحداهما ثابتة والاخرى يمكن تدويرها حول محور . وعندما يراد شحن المتسعة تُربط مجموعة الصفائح الثابتة بأحد قطبي البطارية (الموجب مثلاً) ومجموعة الصفائح الدوارة تربط بالقطب الآخر (السالب مثلاً) .

فتكون إحدى المجموعتين بجهد موجب والأخرى بجهد سالب ، وهذه هي ميزة الربط على التوازي .

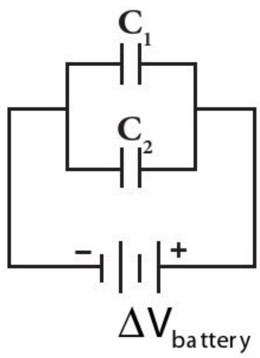
س8 / ربطت المتسعة C_1 بين قطبي بطارية ، وضح ماذا يحصل ، لمقدار كل من فرق جهد بين صفيحتي المتسعة C_1 والشحنة المختزنة فيها لو ربطت متسعة أخرى C_2 غير مشحونة مع المتسعة C_1 (مع بقاء البطارية مربوطة في الدائرة) . وكانت طريقة الربط :

أولاً : على التوازي مع C_1 .

ثانياً: على التوالي مع C_1 .

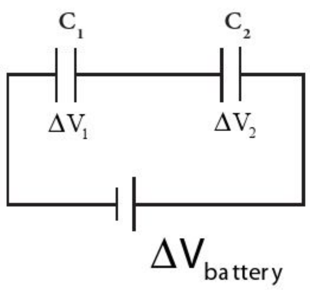
الجواب :

أولاً : عند ربط المتسعة C_2 على التوازي مع C_1 مع بقاء البطارية مربوطة في الدائرة ويكون فرق الجهد (ΔV) ثابتاً . $\Delta V_1 = \Delta V_2 = \Delta V_{battery}$



فتكون كذلك الشحنة المختزنة في المتسعة الأولى (C_1) ثابتة أيضاً لأن $Q_1 = C_1 \ \Delta V_1$ بثبوت (C_1) ، (ΔV_1) .

ثانياً: عند ربط المتسعة (C_2) على التوالي مع (C_1)
مع بقاء البطارية يقل فرق جهد المتسعة (ΔV_1) :
لأن في ربط التوالي :

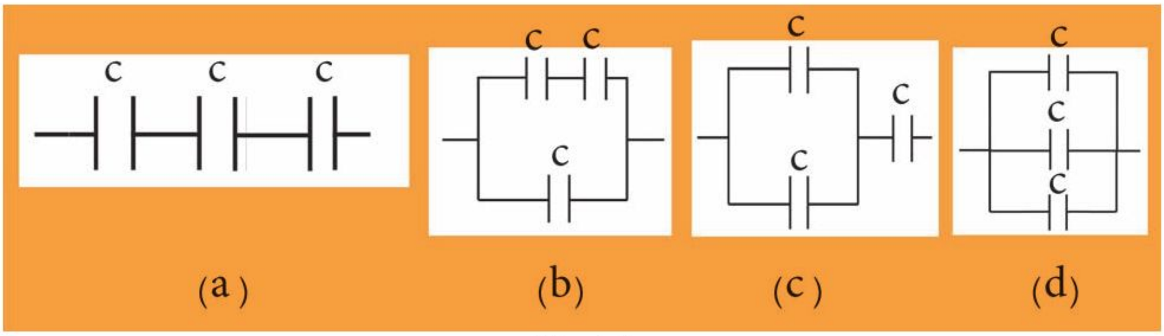


$$\Delta V_{battery} = \Delta V_1 + \Delta V_2$$
$$\Delta V_1 = \Delta V_{battery} \ \Delta V_2$$
$$\Delta V_1 < \Delta V_{battery}$$

أما الشحنة Q_1 فتقل بسبب نقصان فرق جهدهاعلى وفق العلاقة : $Q = C \ \Delta V$

وبثبوت السعة فأن : $Q \ \alpha \ \Delta V$

س9/ في الشكل (39) المتسعات الثلاث متماثلة سعة كل منها (c) ، رتب الاشكال الأربعة بالتسلسل من أكبر مقدار للسعة المكافئة للمجموعة الى أصغر مقدار :



شكل (39)

الجواب : $(d) > (b) > (c) > (a)$

التوضيح للمدرس :

(a) ربط توالي :

$$\frac{1}{C_{eq}} = \frac{1}{C} + \frac{1}{C} + \frac{1}{C} = \frac{3}{C}$$

$$C_{eq} = \frac{1}{3} C$$

(b) توالي وتوازي :

$$\frac{1}{C'} = \frac{1}{C} + \frac{1}{C}$$

فتكون :

$$C' = \frac{1}{2} C$$

السعة المكافئة للمجموعة

$$C_{eq} = C' + C = 1.5\ C$$

(c) توازي وتوالي :

$$C' = C + C = 2\ C$$

السعة المكافئة للمجموعة

$$\frac{1}{C'} = \frac{1}{2C} + \frac{1}{C} = \frac{3}{2C} \rightarrow C_{eq} = \frac{2}{3} C = 0.67C$$

(d) توازي فقط : فتكون

$$C_{eq} = C + C + C = 3C$$

$$(d) > (b) > (c) > (a)$$

أي أن :

$$(3C) > (1.5C) > (0.67C) > (0.33C)$$

س10/

a - أذكر ثلاثة تطبيقات عملية للمتسعة، ووضح الفائدة العملية من إستعمال تلك المتسعة في كل تطبيق.

الجواب:

1 - المتسعة الموضوعة في منظومة المصباح الومضي

الفائدة العملية منها : تجهز المصباح بطاقة تكفي لتوهجه بصورة مفاجئة بضوء ساطع .

2 - المتسعة الموضوعة في اللاقطة الصوتية

الفائدة العملية منها : تحول الذبذبات الميكانيكية الى ذبذبات كهربائية وبالتردد نفسه .

3 - المتسعة الموضوعة في جهاز تحفيز وتنظيم حركة عضلات القلب .

الفائدة العملية منها : تفرغ طاقتها الكبيرة والمختزنة فيها في جسم المريض بفترة زمنية قصيرة جداً (بطريقة الصدمة الكهربائية)تحفز قلبه وتعيد إنتظام عمله .

b - متسعة ذات الصفيحتين المتوازيتين مشحونة ومفصولة عن البطارية، لو ملأ الحيز بين صفيحتيها بالماء النقي بدلاً من الهواء . فأن مقدار الجهد الكهربائي بين صفيحتيها سينخفض . ما تعليل ذلك ؟

الجواب: بما ان المتسعة مفصولة عن المصدر فإن إدخال العازل يسبب نقصان مقدار المجال الكهربائي بين الصفيحتين بنسبة ثابت العزل فيقل فرق الجهد بنسبة k .

$$E_k = \frac{E}{k}$$

وبما ان $\Delta V = Ed$

$$E = \frac{\Delta V}{d}$$

فيكون $\Delta V \alpha E$ بثبوت البعد d بين الصفيحتين

$$\Delta V_k = \frac{\Delta V}{k}$$

c - اذكر فائدتين عمليتين تتحققان من إدخال مادة عازلة كهربائية تملأ الحيز بين صفيحتي متسعة ذات الصفيحتين المتوازيتين بدلاً من الفراغ .

الجواب: إدخال مادة عازلة كهربائياً بين صفيحتي المتسعة يحقق فائدتين عمليتين :

الأولى : زيادة سعة المتسعة $C_K = kC$.

الثانية : منع الانهيار الكهربائي المبكر للعازل بين صفيحتيها عند تسليط فرق جهد كبير بين صفيحتيها .

d - ما العامل الذي يتغير في المتسعة الموضوعة في لوحة المفاتيح في جهاز الحاسوب أثناء إستعمالها؟

الجواب: يتغير البعد بين الصفيحتين (عند الضغط على المفتاح يقل البعد) ، فتزداد بذلك سعة المتسعة وتغيير مقدار سعة المتسعة الموضوعة تحت ذلك المفتاح وعندها يحصل التعرف على الحرف المطلوب بتعيين الحرف المطلوب في اللوحة .

e – ما مصدر الطاقة الكهربائية المجهزة للجهاز الطبي (The Defibrillator) المستعمل لتوليد الصدمة الكهربائية لغرض تحفيز وإعادة إنتظام عمل قلب المريض ؟

الجواب: الطاقة المختزنة في المجال الكهربائي بين صفيحتي المتسعة الموضوعة في الجهاز .

f – ما التفسير الفيزيائي لكل من :

1 – إزدياد مقدار السعة المكافئة لمجموعة المتسعات المربوطة على التوازي .

2 – نقصان مقدار السعة المكافئة لمجموعة المتسعات المربوطة على التوالي .

الجواب:

a – بسبب إزدياد المساحة السطحية للمتسعة المكافئة للتوازي $C \alpha A$

b – بسبب إزدياد البعد بين الصفيحتين للمتسعة المكافئة للتوالي $C \alpha \frac{1}{d}$

على وفق العلاقة $C = \epsilon_\circ \frac{A}{d}$

س11/ علل ما يلي :

a – المتسعة الموضوعة في دائرة التيار المستمر تعد مفتاحاً مفتوحاً .

b– يقل مقدار المجال الكهربائي بين صفيحتي المتسعة عند ادخال مادة عازلة بين صفيحتيها .

c – تحديد مقدار أقصى فرق جهد كهربائي يمكن أن تعمل عنده المتسعة .

الجواب:

a – لأن المتسعة عندما تُشحن بكامل شحنتها يكون جهد كل صفيحة منها مساوياً لجهد القطب المتصل بالبطارية وهذا يعني أن فرق جهد البطارية يساوي فرق جهد المتسعة ΔV ، وهذا يجعل فرق الجهد بين طرفي المقاومة في الدائرة يساوي صفراً ، وعندئذ يكون التيار في الدائرة يساوي صفراً .

b – بسبب تولد مجال كهربائي داخل العازل (E_d) يعاكس بالإتجاه المجال الكهربائي بين صفيحتي المتسعة E فيكون المجال المحصل $E_K = E - E_d$ فيقل بنسبة ثابت العزل للمادة $E_k = \frac{E}{k}$.

c – يحدد أقصى فرق جهد يمكن أن تعمل به المتسعة لمنع الإنهيار الكهربائي المبكر للعازل بين الصفيحتين نتيجة لعبور الشرارة الكهربائية خلاله فتتفرغ المتسعة من شحنتها وتتلف المتسعة عندئذ .

س12 / متسعة ذات الصفيحتين المتوازيتين الهواء عازل بين صفيحتيها ، شحنت بوساطة بطارية ثم فصلت عنها ، وعندما ادخل لوح عازل كهربائياً ثابت عزله ($k=2$) بين صفيحتيها ، ماذا يحصل لكل من الكميات الآتية للمتسعة (مع ذكر السبب) :

a – الشحنة المختزنة في أي من صفيحتيها .

b– سعتها .

c – فرق الجهد بين صفيحتيها .

d – المجال الكهربائي بين صفيحتيها .

e – الطاقة المختزنة في المجال الكهربائي بين صفيحتيها .

الجواب :

a) الشحنة المختزنة تبقى ثابتة ، لأن المتسعة مفصولة عن البطارية .

b) سعتها تزداد الى الضعف ، على وفق العلاقة : $C_k = kc = 2C$.

c) فرق الجهد بين الصفيحتين يقل الى نصف ما كان عليه ،

على وفق العلاقة :

$$\Delta V_k = \frac{\Delta V}{k} = \frac{1}{2}\Delta V$$

d) يقل المجال الكهربائي الى نصف ما كان عليه ، على وفق العلاقة :

$$E_k = \frac{E}{k} = \frac{1}{2}E$$

e) تقل الطاقة الى نصف ما كانت عليه . على وفق العلاقة :

$$P.E = \frac{1}{2}C(\Delta V)^2$$

$$\frac{P.E_k}{P.E} = \frac{\frac{1}{2}C_k(\Delta V_k)^2}{\frac{1}{2}C(\Delta V)^2}$$

$$= \frac{\frac{1}{2} \times 2C \times \left(\frac{1}{2}\Delta V\right)^2}{\frac{1}{2}C \times (\Delta V)^2}$$

$$= 2 \times \frac{1}{4} = \frac{1}{2}$$

فتكون

$$P.E_k = \frac{1}{2}P.E$$

س13/ متسعة ذات الصفيحتين المتوازيتين الهواء عازلٌ بين صفيحتيها، ربطت بين قطبي بطارية وعندما ادخل عازل كهربائي ثابت عزله ($k=6$) والمتسعة مازالت موصولة بالبطارية، ماذا يحصل لكل من الكميات التالية للمتسعة (مع ذكر السبب) :

a – فرق الجهد بين صفيحتيها .

b – سعتها .

c – الشحنة المختزنة في أي من صفيحتيها .

d – المجال الكهربائي بين صفيحتيها .

e – الطاقة المختزنة في المجال الكهربائي بين صفيحتيها .

الجواب :

a – فرق الجهد بين صفيحيتها يبقى ثابتاً ويساوي فرق جهد البطارية (لأن المتسعة لم تنزل موصولة بالبطارية) .

b – سعة المتسعة تزداد بنسبة ثابت العزل الكهربائي ($k = 6$)

$$C_k = kC = 6C$$

c – شحنة المتسعة تزداد بنسبة ثابت العزل الكهربائي ($k = 6$)

$$Q_k = kQ = 6Q$$

d – المجال الكهربائي يبقى ثابتاً لثبوت كلٍ من فرق الجهد الكهربائي والبعد بين الصفيحتين على وفق العلاقة :

$$E = \frac{\Delta V}{d}$$

e – الطاقة المختزنة في المجال الكهربائي بين صفيحتيها تزداد بنسبة ثابت العزل ($k = 6$)

$$\frac{P.E_k}{P.E} = \frac{\frac{1}{2} C_k (\Delta V)^2}{\frac{1}{2} C (\Delta V)^2}$$

$$= \frac{C_k}{C}$$

$$= \frac{6C}{C} = 6$$

$$P.E_k = 6P.E$$

أجوبة مسائل الفصل الأول

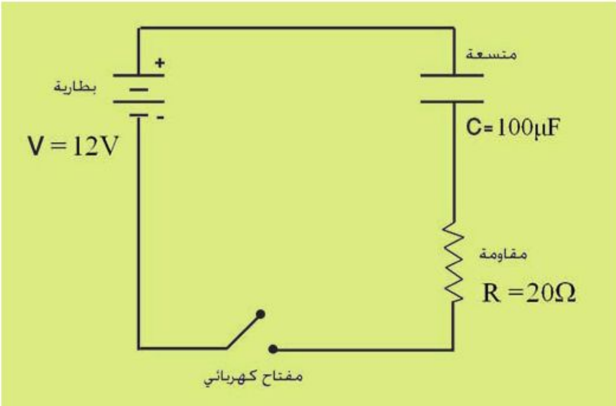
س1 / من المعلومات الموضحة في الدائرة الكهربائية في الشكل (40) إحسب :

a) المقدار الأعظم لتيار الشحن، لحظة إغلاق المفتاح .

b) مقدار فرق الجهد بين صفيحتي المتسعة بعد فترة من إغلاق المفتاح (بعد اكتمال عملية الشحن) .

c) الشحنة المختزنة في أي من صفيحتي المتسعة .

d) الطاقة المختزنة في المجال الكهربائي بين صفيحتي المتسعة .



الحل :

لحظة إغلاق المفتاح تكون المتسعة غير مشحونة لذا ينساب تيار لحظي في الدائرة .

(a) $$I_{max} = \frac{V_{battery}}{R} = \frac{12}{20} = 0.6 \ \ A$$

التوضيح للمدرس : المتسعة في دائرة التيار المستمر تعد مفتاحاً مفتوحاً فبعد أن تُشحن المتسعة بكامل شحنتها يتوقف التيار ويكون ($I = 0$) لذا فأن فرق الجهد بين صفيحتي المتسعة يساوي فرق الجهد بين قطبي البطارية

(b) ان فرق الجهد بين صفيحتي المتسعة بعد فترة من اغلاق المفتاح ΔV :

$$\Delta V_{battery} = \Delta V_C = 12V$$

(c) $$Q = C\,\Delta V = 100\mu F \times 12V$$
$$= 100 \times 10^{-6} \times 12 = 1200 \times 10^{-6} coulomb$$

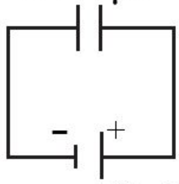
(d) $$P.E = \frac{1}{2} C (\Delta V)^2$$
$$= \frac{1}{2} \times 100 \times 10^{-6} \times (12)^2$$
الطاقة المختزنة في المجال الكهربائي بين صفيحتي المتسعة : $= 7.2 \times 10^{-3} J$

س2 / متسعة ذات الصفيحتين المتوازيتين سعتها ($4\mu F$) ربطت بين قطبي بطارية فرق الجهد بين قطبيها (20V) :

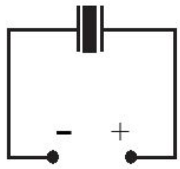
1 – ما مقدار الشحنة المختزنة في أي من صفيحتي المتسعة ؟

2 – اذا فصلت المتسعة عن البطارية وأدخل لوح عازل كهربائي بين صفيحتيهاهبط فرق الجهد بين صفيحتيها الى (10V) ، فما مقدار ثابت العزل للوح العازل ؟ وما مقدار سعة المتسعة والعازل بين صفيحتيها ؟

الحل :



1)
$$Q = C\,\Delta V = 4\times10^{-6}\times 20 = 80\times10^{-6}\,\text{Coulomb}$$



2)
$$k = \frac{\Delta V}{\Delta V_k} = \frac{20}{10} = 2$$ مقدار ثابت العزل الكهربائي

$$C_k = kC = 2\times 4 = 8\mu F$$ ... مقدار سعة المتسعة

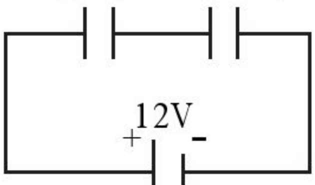
س3 / متسعتان $(C_1 = 9\mu F,\ C_2 = 18\mu F)$ من ذوات الصفائح المتوازية مربوطتان مع بعضهما على التوالي ، ربطت مجموعتهما مع نضيدة فرق الجهد الكهربائي بين قطبيها (12V) .

a – إحسب مقدار فرق الجهد بين صفيحتي كل متسعة والطاقة المختزنة فيها .

b – أدخل لوح عازل كهربائي ثابت عزله (4) بين صفيحتي المتسعة C_1 (مع بقاء البطارية مربوطة بين طرفي المجموعة) ، فما مقدار فرق الجهد بين صفيحتي كل متسعة والطاقة المختزنة فيها بعد إدخال العازل .

الحل :

a) نحسب السعة المكافئة لمجموعة التوالي



$$\frac{1}{C_{eq}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} = \frac{1}{9} + \frac{1}{18} = \frac{3}{18} = \frac{1}{6}$$

$$C_{eq} = 6\mu F$$

$$Q_{total} = C_{eq}\times \Delta V_{total} = 6\times 12 = 72\ \mu coul$$ الشحنة الكلية

∵ الربط على التوالي تكون الشحنة المختزنة في اي من صفيحتي كل متسعة متساوية على كل متسعة وتساوي الشحنة الكلية ، اي ان :

$$Q_1 = Q_2 = Q_{total} = 72\ \mu coul$$

فرق الجهد بين صفيحتي المتسعة الأولى

$$\Delta V_1 = \frac{Q_1}{C_1} = \frac{72}{9} = 8V$$

فرق الجهد بين صفيحتي المتسعة الثانية

$$\Delta V_2 = \frac{Q_2}{C_2} = \frac{72}{18} = 4V$$

لحساب الطاقة المختزنة نطبق العلاقة :

$$\left[P.E_1 = \frac{1}{2} C_1 (\Delta V_1)^2\right]$$

$$= \frac{1}{2} \times 9 \times 10^{-6} \times (8)^2 = 288 \times 10^{-6}\ J$$

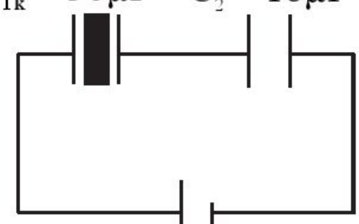
$$\left[P.E_2 = \frac{1}{2} C_2 (\Delta V_2)^2\right]$$

$$= \frac{1}{2} \times 18 \times 10^{-6} \times (4)^2 = 144 \times 10^{-6}\ J$$

b) بعد إدخال العازل بين صفيحتي المتسعة الاولى تكون :

$$C_{1k} = kC_1$$

$$= 4 \times 9 = 36\mu F$$



$$\frac{1}{C_{eq}} = \frac{1}{C_{1k}} + \frac{1}{C_2} = \frac{1}{36} + \frac{1}{18} = \frac{3}{36} = \frac{1}{12}$$

$C_{eq} = 12\mu F$ مقدار السعة المكافئة

$$Q_{total} = C_{eq} \times \Delta V_{total}$$

$$= 12 \times 12 = 144\ \mu coul$$

∵ المتسعتان مربوطتان على التوالي تكون مقدار الشحنات متساوية :

$$Q_{1(K)} = Q_2 = Q_{total} = 144\ \mu coul$$

فرق الجهد بين صفيحتي المتسعة الأولى

$$\Delta V_{1K} = \frac{Q_{1K}}{C_{1K}} = \frac{144}{36} = 4V$$

فرق الجهد بين صفيحتي المتسعة الثانية

$$\Delta V_2 = \frac{Q_2}{C_2} = \frac{144}{18} = 8V$$

الطاقة المختزنة في المجال الكهربائي للمتسعة الأولى :

$$P.E_{1K} = \frac{1}{2} C_{1K} (\Delta V_{1K})^2$$

$$= \frac{1}{2} \times 36 \times 10^{-6} \times (4)^2 = 288 \times 10^{-6}\ J$$

الطاقة المختزنة في المجال الكهربائي للمتسعة الثانية :

$$P.E_2 = \frac{1}{2} C_2 (\Delta V_2)^2$$

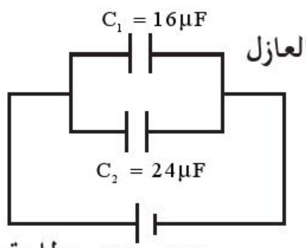
$$= \frac{1}{2} \times 18 \times 10^{-6} \times (8)^2 = 576 \times 10^{-6}\ J$$

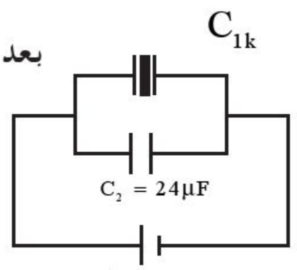
س4 / متسعتان من ذوات الصفيحتين المتوازيتين $(C_1 = 16\mu F\ ,\ C_2 = 24\mu F)$ ، مربوطتان مع بعضهما على التوازي ، ومجموعتهما ربطت بين قطبي بطارية ، فرق الجهد بين قطبيها $(48V)$ ، اذا ادخل لوحاً من مادة عازلة ثابت عزلها (k) بين صفيحتي المتسعة الأولى ومازالت المجموعة متصلة بالبطارية ، فإذا كانت الشحنة الكلية $(3456\mu Coul)$ فما مقدار :

(1) ثابت العزل (k) .

(2) الشحنة المختزنة في أي من صفيحتي كل متسعة قبل وبعد إدخال العازل .

الحل :





1 – تحسب السعة المكافئة قبل إدخال العازل وبعده :

السعة المكافئة قبل العازل

$$C_{eq} = 16 + 24 = 40\mu F$$

السعة المكافئة بعد العازل

$$C_{eq} = \frac{Q_{total}}{\Delta V_{total}} = \frac{3456}{48} = 72\mu F$$

$$C_{eq} = C_{1k} + C_2$$

$$72 = C_{1k} + 24$$

سعة المتسعة الأولى بعد إدخال العازل

$$C_{1k} = 48\mu F$$

مقدار ثابت العزل الكهربائي

$$k = \frac{C_{1k}}{C_1} = \frac{48}{16} = 3$$

2 – بما أن الربط على التوازي يكون : $\Delta V_{total} = \Delta V_1 = \Delta V_2$

وبما أن المجموعة متصلة بالبطارية $\Delta V_{total} = \Delta V_{battery} = 48V$

الشحنة المختزنة في أي من صفيحي المتسعة الأولى قبل إدخال العازل $Q_1 = C_1 \Delta V_1 = 16 \times 48 = 768\ \mu coul$

الشحنة المختزنة في أي من صفيحي المتسعة الثانية قبل إدخال العازل $Q_2 = C_2 \Delta V_2 = 24 \times 48 = 1152\ \mu coul$

الشحنة المختزنة في أي من صفيحي المتسعة الأولى بعد إدخال العازل $Q_{1k} = C_{1k}\ \Delta V_1 = 48 \times 48 = 2304\ \mu coul$

الشحنة المختزنة في أي من صفيحي المتسعة الثانية بعد إدخال العازل $Q_2 = C_2 \Delta V_2 = 24 \times 48 = 1152\ \mu coul$

س5 / متسعتان $(C_1 = 4\mu F\ ,\ C_2 = 8\mu F)$ مربوطتان مع بعضهما على التوازي ، فإذا شحنت مجموعتهما بشحنة كلية ($600\ \mu coul$) بوساطة مصدر للفولطية المستمرة ثم فصلت عنه .

a – إحسب لكل متسعة مقدار شحنتها وفرق الجهد بين صفيحتيها والطاقة المختزنة في المجال الكهربائي بين صفيحتيها .

b – أُدخل لوح من مادة عازلة كهربائياً ثابت عزلها (2) بين صفيحتي المتسعة الثانية، فما مقدار الشحنة المختزنة في أي من صفيحتي كل تسعة وفرق الجهد والطاقة المختزنة في المجال الكهربائي بين صفيحتي كل متسعة بعد إدخال العازل ؟

الحل :

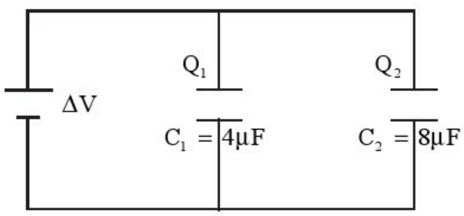
a) نحسب السعة المكافئة لمجموعة التوازي قبل إدخال العازل

$$C_{eq} = C_1 + C_2$$
$$= 4 + 8 = 12\mu F$$

فرق جهد المجموعة المتوازية :

$$\Delta V = \frac{Q_{total}}{C_{eq}} = \frac{600}{12}$$

$$\Delta V = 50V = \Delta V_1 = \Delta V_2$$

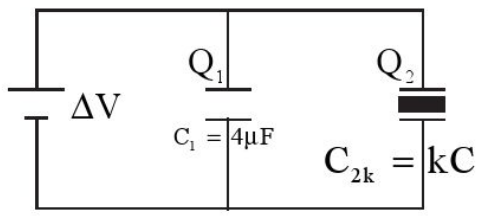


$$Q_1 = \Delta V \times C_1 = 50 \times 4\mu F$$
$$= 200\mu Coul$$
$$Q_2 = \Delta V \times C_2 = 50 \times 8\mu F$$
$$= 400\mu Coul$$

لحساب الطاقة المختزنة نطبق العلاقة الآتية : $P.E = \frac{1}{2} C(\Delta V)^2$

$$P.E_1 = \frac{1}{2} C_1 (\Delta V_1)^2$$
$$= \frac{1}{2} \times 4 \times 10^{-6} \times (50)^2 = 5 \times 10^{-3}\ J$$
$$P.E_2 = \frac{1}{2} C_2 (\Delta V_2)^2$$
$$= \frac{1}{2} \times 8 \times 10^{-6} \times (50)^2 = 10 \times 10^{-3}\ J$$

b) بعد إدخال العازل بين صفيحتي المتسعة الثانية



$$C_{2k} = kC$$
$$= 2 \times 8$$
$$C_{2k} = 16\mu F$$ السعة بعد إدخال العازل

$$C_{eq} = C_1 + C_2$$
$$= 4 + 16$$
$$C_{eq} = 20\mu F$$ السعة المكافئة بعد إدخال العازل

$$Q_{tot} = Q_1 + Q_2 = 200\mu C + 400\mu C = 600\mu C$$

فرق جهد المجموعة بعد إدخال العازل $\Delta V = \frac{Q_{total}}{C_{eq}} = \frac{600\mu F}{20\mu F} = 30V$

بما أن الربط على التوازي $\Delta V = \Delta V_1 = \Delta V_2$

$$Q_1 = \Delta V \times C_1 = 30V \times 4\mu F$$
$$= 120\ \mu Coul$$ شحنة المتسعة الأولى

$$Q_2 = \Delta V \times C_2 = 30V \times 16 = 480\ \mu F$$ شحنة المتسعة الثانية

$$Or\ \ Q_2 = Q_{total} - Q_1$$
$$= 600 - 120 = 480\ \mu Coul$$

$$P.E_1 = \frac{1}{2}C_1(\Delta V_1)^2 = \frac{1}{2}\times 4\times 10^{-6}\times(30)^2$$

$$= 1800\times 10^{-6} = 18\times 10^{-4} = 1.8\times 10^{-3}\ J$$

الطاقة المختزنة في المجال الكهربائي بين صفيحتي المتسعة الأولى بعد إدخال العازل .

$$P.E_2 = \frac{1}{2}C_2(\Delta V_2)^2 = \frac{1}{2}\times 16\times 10^{-6}\times(30)^2$$

$$= 7.2\times 10^{-3}\ J$$

الطاقة المختزنة في المجال الكهربائي بين صفيحتي المتسعة الثانية بعد إدخال العازل .

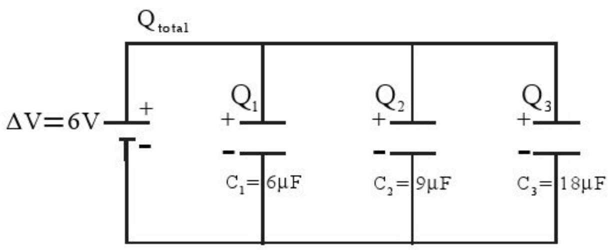
س6 / لديك ثلاث متسعات سعاتها $(C_1=6\mu F,\ C_2=9\mu F,\ C_3=18\mu F)$ ومصدر للفولطية، فرق الجهد بين طرفيه (6V) . وضح مع رسم مخطط للدائرة الكهربائية كيفية ربط المتسعات الثلاث مع بعضها للحصول على :

a) أكبر مقدار للسعة المكافئة ، وما مقدار الشحنة المختزنة في كل متسعة ومقدار الشحنة المختزنة في المجموعة ؟

b) أصغر مقدار للسعة المكافئة ، وما مقدار الشحنة المختزنة في كل متسعة ومقدار الشحنة المختزنة في المجموعة ؟

الجواب :

a) تربط على التوازي للحصول على أكبر مقدار للسعة المكافئة .



مخطط الدائرة الكهربائية

a) $C_{eq} = C_1 + C_2 + C_3$

$C_{eq} = 6+9+18 = 33\mu F$

$\Delta V = \Delta V_1 = \Delta V_2 = \Delta V_3 = 6V$

$Q_1 = \Delta V \times C_1$ شحنة المتسعة الأولى

$= 6\times 6 = 36\ \mu Coul$

$Q_2 = \Delta V \times C_2$ شحنة المتسعة الثانية

$= 6\times 9 = 54\ \mu Coul$

$Q_3 = \Delta V \times C_3$ شحنة المتسعة الثالثة

$= 6\times 18 = 108\ \mu Coul$

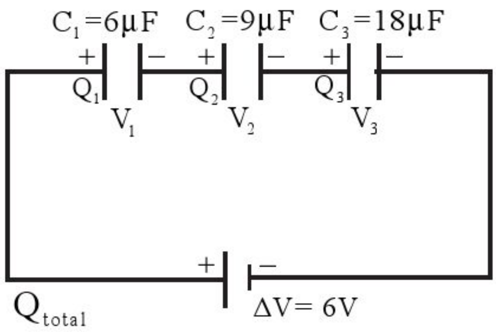
$$Q_{total} = Q_1 + Q_2 + Q_3$$
$$= 36+54+108$$
$$Q_{total} = 198\ \mu Coul$$

أو تحسب الشحنة الكلية للمجموعة على وفق العلاقة الآتية :

$$Q_{total} = C_{eq} \times \Delta V_{total}$$
$$= 33 \times 6 = 198\ \mu\ Coul$$

الجواب

b) تربط على التوالي للحصول على أصغر مقدار للسعة المكافئة .



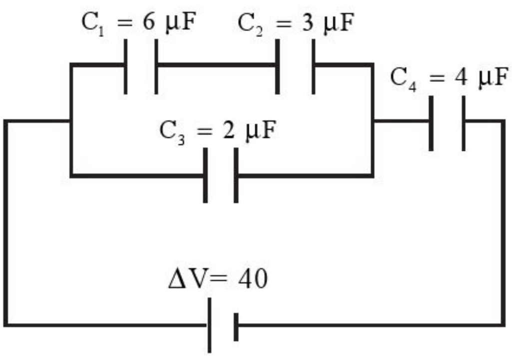
$$\frac{1}{C_{eq}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3}$$
$$\frac{1}{C_{eq}} = \frac{1}{6} + \frac{1}{9} + \frac{1}{18}$$
$$= \frac{3+2+1}{18} = \frac{6}{18}$$

$C_{eq} = 3\ \mu F$ مقدار السعة المكافئة لمجموعة التوالي

$$Q_{total} = C_{eq} \times \Delta V_{total}$$
$= 3 \times 6 = 18\ \mu\ Coul$ مقدار الشحنة المختزنة في المجموعة

بما أن الربط على التوالي تكون الشحنات متساوية . $Q_1 = Q_2 = Q_3 = Q_{total}$

س7 / أربع متسعات ربطت مع بعضها كما في الشكل



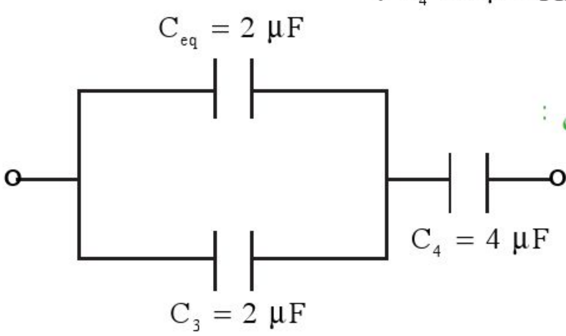
إحسب مقدار :

a) السعة المكافئة .

b) الشحنة المختزنة في كل متسعة .

c) الطاقة المختزنة في المجال الكهربائي بين صفيحتي المتسعة $C_4 = 4\ \mu F$.

الحل :



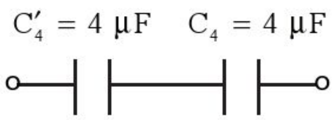
(a)

$$\frac{1}{C_{eq_{series}}} = \frac{1}{6} + \frac{1}{3} = \frac{1+2}{6} = \frac{3}{6} = \frac{1}{2}$$

$\therefore C_{\underset{sires}{eq}} = 2\mu F$ مقدار السعة المكافئة لمجموعة التوالي

$C'_{\underset{parallel}{eq}} = C_{\underset{sires}{eq}} + C_3 = 2 + 2 = 4\mu F$ مقدار السعة المكافئة للمتسعات الثلاث الأولى (توالي وتوازي)

$$\frac{1}{C_{total}} = \frac{1}{4} + \frac{1}{4} = \frac{1+1}{4} = \frac{2}{4} = \frac{1}{2}$$



$C_{total} = 2\mu F$ مقدار السعة المكافئة للمجموعة

(b)

$Q_{total} = \Delta V \times C_{total} = 40V \times 2\mu F$

$Q_{total} = 80\mu Coul$

$Q_{total} = Q_{Parallel} = Q_4 = 80\ \mu Coul$ مقدار الشحنة الكلية للمجموعة

نحسب فرق جهد المجموعة المتوازية :

$$V_{parallel} = \frac{Q_{total}}{C_{\underset{parallel}{eq}}} = \frac{80\mu C}{4\mu F} = 20V$$

$Q_{\underset{series}{eq}} = C_{\underset{series}{eq}} \times V_{parallel} = 2\mu F \times 20V = 40\mu Coul$

$Q_{\underset{series}{eq}} = Q_1 = Q_2 = 40\mu Coul$ شحنة المتسعة الأولى والثانية

$Q_3 = C_3 \times V_{parallel} = 2\mu F \times 20V = 40\mu Coul$

$Q_4 = Q_{total} = 80\mu Coul$

(c)

$$P.E_4 = \frac{1}{2} \times \frac{Q_4^{\ 2}}{C_4}$$

$$= \frac{1}{2} \times \frac{(80)^2}{4} = \frac{\cancel{6400} \times 10^{-12}}{\cancel{4} \quad \times 10^{-6}} = 1600 \times 10^{-6} = 16 \times 10^{-4}\ J$$

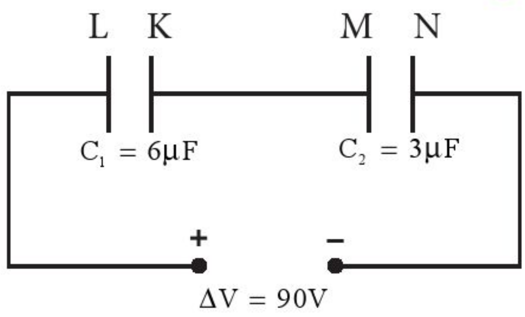
س8 / متسعتان $(6\mu F, 3\mu F)$ ربطتا على التوالي مع بعضهما ثم ربطت مجموعتهما بين قطبي بطارية فرق الجهد بينهما $(90V)$ كما في الشكل $(42-a)$ ، فإذا فصلت المتسعتان عن بعضهما وعن البطارية دون حدوث ضياع بالطاقة ثم أُعيد ربطهما مع بعض .

أولاً : كما في الشكل $(42-b)$ ، بعد رُبطت الصفائح المتماثلة الشحنة مع بعضهما .

ثانياً : كما في الشكل $(42-c)$ بعد ربطت الصفائح المختلفة الشحنة مع بعضها .

ما مقدار الشحنة المختزنة في كل متسعة في الشكلين .

الحل :



$$\frac{1}{C_{eq}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2}$$

$$\frac{1}{C_{eq}} = \frac{1}{6} + \frac{1}{3}$$

$C_{eq} = 2\mu F$ مقدار السعة المكافئة للمجموعة

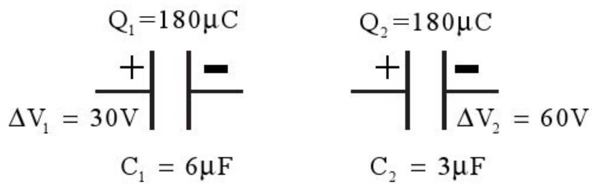
$$Q_{total} = \Delta V \times C_{eq}$$

$= 90V \times 2\mu F = 180\mu Coul$ مقدار الشحنة الكلية للمجموعة

بما أن المجموعة مربوطة على التوالي تكون الشحنة المختزنة في اي من صفيحتي كل متسعة متساوية أي أن :

$$Q_1 = Q_2 = Q_{total} = 180\ \mu Coul$$

أولاً : عند ربط الصفائح المتماثلة الشحنة مع بعض فأن الشحنات المختزنة لتلك الصفائح تجمع للمتسعتين فتكون :



$$Q_{total} = 180+180 = 360\mu Coul$$

$$C_{eq} = C_1 + C_2 = 6 + 3 = 9\mu F$$

$$\Delta V = \frac{Q_{total}}{C_{eq}} = \frac{360\mu C}{9\mu F}$$

$\Delta V = 40V$ مقدار فرق جهد المجموعة

بما أن المجموعة مربوطة على التوازي يكون فرق الجهد متساوياً أي أن :

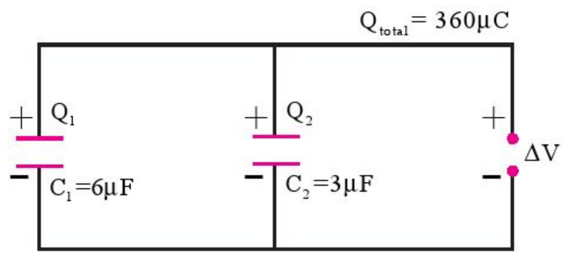
$$\Delta V = \Delta V_1 = \Delta V_2 = 40V$$

$$Q_1 = \Delta V \times C_1 = 40V \times 6\mu F$$

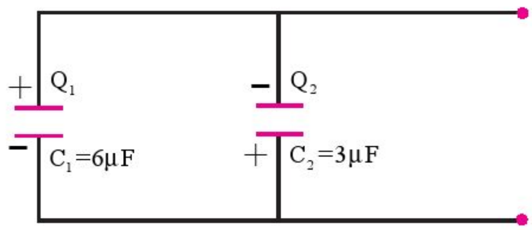
$$= 240\mu Coul$$

$$Q_2 = \Delta V \times C_2 = 40V \times 3\mu F$$

$$= 120\mu Coul$$



ثانياً : عند ربط الصفائح المختلفة الشحنة مع بعض فأن الشحنات تتعادل فتكون :



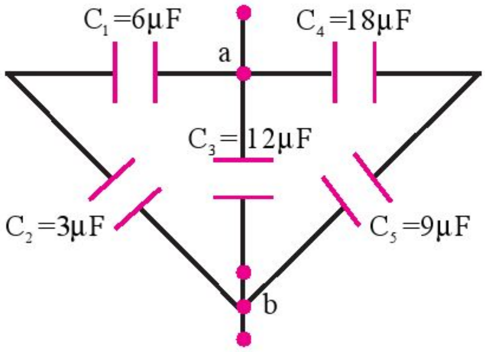
$$Q_{total} = Q_1 + Q_2$$
$$= 180 - 180 = 0$$
$$\Delta V_{total} = C_{total} \times Q_{total} = 0$$
$$\Rightarrow Q_1 = C_1 \ \Delta V = 0 \ , \ Q_2 = C_2 \ \Delta V = 0$$

س9/ في الشكل (43) :

1 - إحسب السعة المكافئة للمجموعة .

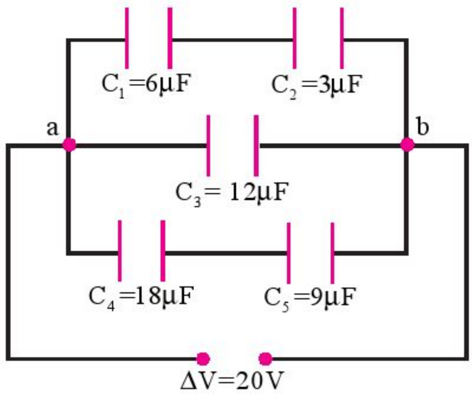
2 - اذا سلط فرق جهد كهربائي (20V) بين النقطتين (a،b) ، فما مقدار الشحنة الكلية المختزنة في المجموعة؟

3 - ما مقدار الشحنة المختزنة في كل متسعة؟



الحل : نرسم المتسعات بالشكل التالي ثم نحسب السعة المكافئة للمتسعة الأولى والمتسعة الثانية المربوطتين على التوالي .

(1)



$$\frac{1}{C_{1,2}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2}$$
$$\frac{1}{C_{1,2}} = \frac{1}{6} + \frac{1}{3}$$
$$C_{1,2} = 2\mu F$$ مقدار السعة المكافئة للمتسعتين الأولى والثانية

نحسب السعة المكافئة للمتسعتين الرابعة والخامسة المربوطتين على التوالي

$$\frac{1}{C_{4,5}} = \frac{1}{C_4} + \frac{1}{C_5}$$
$$\frac{1}{C_{4,5}} = \frac{1}{18} + \frac{1}{9}$$
$$C_{4,5} = 6\mu F$$

نحسب السعة المكافئة للمجموعة الكلية المتوازية

$$\underset{\text{Parallel}}{C_{eq}} = C_{1,2} + C_3 + C_{4,5}$$
$$= 2 + 12 + 6 = 20\mu F$$

بعد تسليط فرق الجهد نحسب الشحنة الكلية

(2) $Q_{total} = \Delta V \times C_{eq\ Parallel}$

$= 20V \times 20\mu F$

$Q_{total} = 400\mu Coul$

لحساب الشحنة المختزنة في كل متسعة

(3) $Q_{1,2} = \Delta V + C_{1,2}$

$= 20V \times 2\mu F$

$= 40\mu Coul$

الشحنة على مجموعة التوالي للمتسعتين الأولى والثانية $Q_1 = Q_2 = Q_{1,2} = 40\ \mu Coul$

$Q_1 = 40\mu C\ ,\ Q_2 = 40\mu Coul$

$Q_3 = \Delta V \times C_3 = 20V \times 12\mu F$

$Q_3 = 240\mu Coul$ الشحنة في المتسعة الثالثة

$Q_{4,5} = \Delta V \times C_{4,5}$

$= 20V \times 6\mu F$

$= 120\mu Coul$ الشحنة في المتسعتين المتواليتين الرابعة والخامسة

$Q_4 = 120\mu Coul$

$Q_4 = Q_5 = Q_{4,5} = 120\ \mu Coul$

$Q_5 = 120\mu Coul$

التوضيح للمدرس : كل متسعتين لاتكون بينهما نقطة تفرع فهما مربوطتان على التوالي وعند وجود نقطة تفرع فأنهما مربوطتان على التوازي .

حلول فكر

فكر / ص17

يقول صديقك ان المتسعة المشحونة تختزن شحنة مقدارها يساوي كذا ،وانك تقول ان المتسعة المشحونة تكون شحنتها الكلية تساوي صفراً ، ومدرسك يقو ل ان كلاً منكما قوله صحيح !وضح ذلك ؟

الجواب : ان المتسعة المشحونة تختزن شحنة موجبة $(+Q)$ في احدى صفيحتيها وتختزن شحنة سالبة $(-Q)$ في الصفيحة الاخرى وبالمقدار نفسه .

فيكون صافي الشحنة (الشحنة الكلية Q_{total}) المختزنة في المتسعة يساوي صفراً لأن :-

$$Q_{total} = +Q + (-Q) = 0$$

ملاحظة :-

عبارة (المتسعة تختزن شحنة مقدارها كذا) تعني مقدار الشحنة المختزنة في اي من صفيحتيها اما الموجبة او السالبة

فكر / ص22

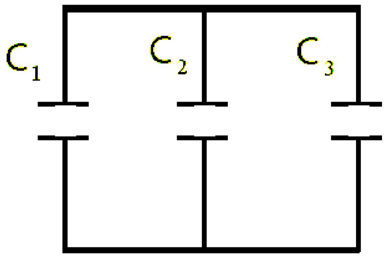
ماطريقة ربط مجموعة من المتسعات ؟

a) لكي نحصل على سعة مكافئه كبيره المقدار يمكن بوساطتها تخزين شحنة كهربائية كبيرة المقدار وبفرق جهد واطئ ،لايمكن الحصول على ذلك باستعمال متسعة واحدة .

b) لكي يكون بالامكان وضع فرق جهد كبير عبر طرفي المجموعة قد لاتتحمله المتسعة المنفردة .

الجواب :

a) تربط مجموعة المتسعات على التوازي مع بعضها فتزداد السعة المكافئة (C_{eq}) وذلك على وفق العلاقة الاتية :



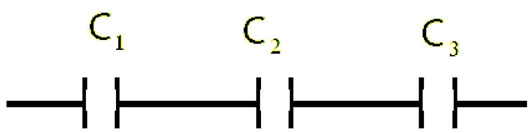
$$C_{eq} = C_1 + C_2 + C_3$$

فيكون مقدار السعة المكافئة (C_{eq}) اكبر من مقدار سعة اي متسعة مربوطة في المجموعة .

وفي حالة ربط التوازي يبقى فرق الجهد الكلي (ΔV_{total}) ثابتاً ويكون مساوياً لفرق جهد المتسعه الواحدة

$$\Delta V_{total} = \Delta V_1 = \Delta V_2 = \Delta V_3$$

b) تربط مجموعة المتسعات على التوالي مع بعضها فتقل السعة المكافئة (C_{eq}) وذلك على وفق العلاقة الاتية :



$$\frac{1}{C_{eq}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3}$$

وفي حالة ربط المتسعات على التوالي يكون مقدار فرق الجهد الكلي (ΔV_{total}) للمجموعة اكبر من مقدار فرق جهد اي متسعة منفردة .

$$\Delta V_{total} = \Delta V_1 = \Delta V_2 = \Delta V_3$$

اي ان :

$$\Delta V_T > \Delta V_1$$
$$\Delta V_T > \Delta V_2$$
$$\Delta V_T > \Delta V_3$$

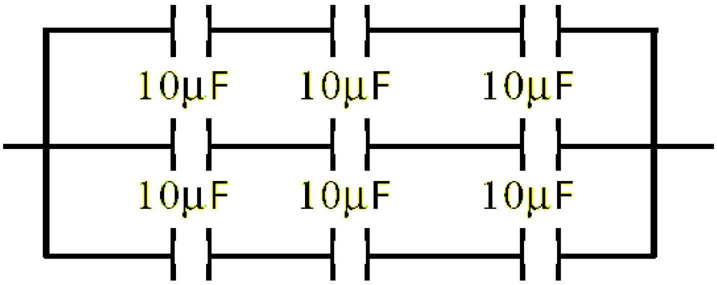
فكر / ص24

اذا طلب منك ربط تسع متسعات متماثلة السعة كل منها $10\mu F$ جميعها مع بعض للحصول على سعة مكافئة مقدارها($10\mu F$) .وضح طريقة الربط وارسم مخططاً تبين فيه ذلك .

الجواب : نعم يمكن

التوضيح : يكون الربط بطريقتين :-

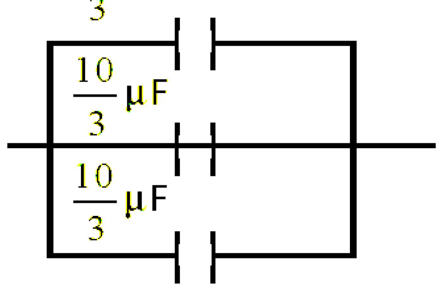
*اما تربط المجموعة بثلاثة صفوف متوازية وبكل صف ثلاث متسعات مربوطة على التوالي .



نحسب أولاً السعة المكافئة لكل صف :

$$\frac{1}{C'} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} = \frac{1}{10} + \frac{1}{10} + \frac{1}{10} = \frac{3}{10}$$

$$C' = \frac{10}{3}\mu F$$

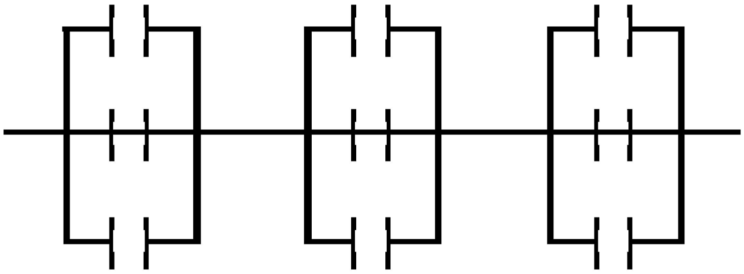


فنحصل على ثلاث متسعات مربوطة على التوالي

فنحسب عندئذ السعة المكافئة الكلية :

$$C_{eq} = C_1 + C_2 + C_3 = \frac{10}{3} + \frac{10}{3} + \frac{10}{3}$$

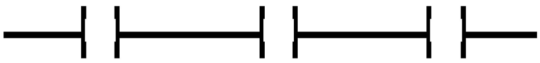
$$= \frac{30}{3} = 10\mu F$$



* او تربط كل ثلاث متسعات مع بعضها على التوازي بثلاث مجموعات . ثم تربط المجموعات الثلاث مع بعضها على التوالي .

نحسب أولاً السعة المكافئة لكل مجموعة متوازية

$$C' = C_1 + C_2 + C_3$$
$$= 10 + 10 + 10 = 30\mu F$$



فنحصل على ثلاث متسعات مربوطة على التوالي على سعة كل منها $(30\mu F)$.

واخيراً نحسب السعة المكافئة الكلية

ملاحظة :

يمكن حل السؤال السابق اذا كان عدد المتسعات المتماثلة اربع متسعات او متسعة اوسعة متسعة اي ونحصل على سعة مكافئة تساوي مقدار سعة المتسعة المنفردة

فكر / ص31

المتسعة الموضوعة في دائرة التيار المستمر تعد كمفتاح مفتوح .

الجواب :

لان المتسعة عندما تشحن تكامل شحنتها يكون جهد كل صفيحة منها مساوياً لجهد القطب المتصل بالبطارية وهذا يعني ان فرق جهد البطارية يساوي فرق جهد المتسعة ، وهذا يجعل فرق الجهد بين طرفي المقاومة في الدائرة يساوي صفراً وعند اذن يكون التيار يساوي صفر ، فتعد المتسعة مفتاحاً مفتوحاً .